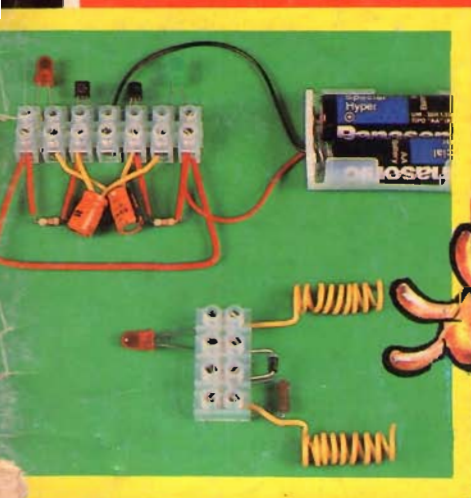
ABC
(REVISTA·CURSO)
Nº1 - Cr$450,00
da
ELETRÔNICA
PROF. BEDA MARQUES
•TEORIA:
-A Lei de OHM, sem Frescuras...
-Os Resistores, saiba Tudo...
-Faça as Experiências...
•PRÁTICA:
-Monte, Fácil, Fácil!
-Piloto para Interruptor de Parede.
-Pisca-pisca Alternado Bicolor
•SEÇÕES:
-Clubinhos
-Feira de Projetos
-Truques & Dicas
(COMO REALIZAR AS MONTAGENS)
-Arquivo Técnico
(COMO "LER" E INTERPRETAR OS COMPONENTES...)
SAIBA TUDO SOBRE OS RESISTORES
Kaprom
Emark

EDITORA

Emark

EMARK ELETRÔNICA

Diretores
Carlos Walter Malagoli
Jairo P. Marques
Wilson Malagoli

Diretor Técnico
Bêda Marques

Colaboradores
José A.Sousa (Desenho Técnico)
João Pacheco (quadrinhos)

Publicidade
KAPROM PROPAGANDA LTDA
(011) 223-2037

Composição
KAPROM

Fotolitos de Capa
Pró-Chapas Ltda.
(011) 92.9563

Fotolito de Miolo
FOTOTRAÇO LTDA.

Impressão
Editora Parma Ltda.

Distribuição Nacional c/ Exclusividade
FERNANDO CHINAGLIA DISTR. S/A
Rua Teodoro da Silva, 907
- R. de Janeiro (021) 268-9112

ABC DA ELETRÔNICA

Kaprom Editora, Distr.e Propaganda Ltda - Emark Eletrônica Comercial Ltda) - Redação,Administração e Publicidade:
R.Gal.Osório, 157
CEP 01213 - São Paulo-SP.
Fone: (011)223-2037

EDITORIAL

CONVERSANDO ..

ABC DA ELETRÔNICA é uma "Revista-Curso"... Agora vamos explicar direitinho as intenções e significados embutidos na proposta Editorial que resultou no nascimento de ABC:

- Entre dezenas de milhares de Leitores que seguem fielmente a "outra" Revista de Eletrônica da KAPROM EDITORA (APRENDENDO & PRATICANDO ELETRÔNICA), **muitos** interessam-se pelo assunto, de forma "assumida", unicamente como **hobby** ou **lazer**. Para essa (enorme...) fatia de público, APE "se basta", já que traz tudo explicadinho na sua parte prática, nos aspectos puramente funcionais, num sistema que poderíamos chamar (parafraseando o jargão do momento...) de **Eletrônica de resultados**... Isso quer dizer que, para acompanhar APE, realizar suas montagens e projetos, e usufruir imediatamente dos **resultados** daquilo que lá é publicado, não existe a **necessidade absoluta** de se conhecer teoricamente Eletrônica, uma vez que textos e ilustrações contidos naquela Revista são estruturados para atender unicamente aos aspectos práticos imediatos, principalmente dos hobbystas que pretendem, rapidamente, realizar uma montagem eletrônica e vê-la funcionando... É certo que, paralelamente a esse espírito básico de APE, os iniciantes absolutos, técnicos, professores e mesmo engenheiros, **também** são atendidos, naquilo que esperam de uma publicação basicamente **prática** de Eletrônica, já que a filosofia "universalista" de APE procura sempre corresponder às necessidades de **todas** as gamas de interesse "no ramo", do mais tenro iniciante, ao mais "calejado" profissional. Não é "de graça' o fantástico sucesso editorial de APE que, em menos de 2 anos, tornou-se a **mais importante** Revista do gênero, publicada no Brasil!
- Acontece que muitos dos Leitores de APE (além de um imenso público um tanto "ignorado"...) pretendem, seriamente, obter uma formaçao teórica, ainda que básica, de Eletrônica, nem que seja unicamente para "fazer a coisa funcionar e - ao mesmo tempo - **saber** como e por que funciona...". São **muitos** os bons Cursos de Eletrônica, tanto no sistema ' à distância" (por correspondência) quanto "por frequência", à disposição do interessado em obter uma formação básica ou mesmo avançada e profissionalizante no ramo. . Nas próprias páginas de APE (e agora ABC.) o Leitor encontra as comunicações publicitárias de Entidades altamente selecionadas, eficientes e confiáveis, que operam no Ensino à distância ou por frequência de forma altamente ética, com um nível comparável às melhores instituições semelhantes existentes no exterior! Além disso (por mais que "chiem" os eternos pessimistas.) o Brasil já tem um sistema de Ensino oficial ou particular, na área técnica e profissionalizante (de nível **médio** e **superior**), também comparável aos melhores do mundo, apesar das falhas óbvias do nosso sistema educacional que -felizmente- parecem estar sendo paulatinamente corrigidas... Assim, qualquer pessoa realmente interessada, **pode** recorrer com toda a facilidade e confiança, a muitas dessas fontes de conhecimento e formação profissional...
- "Sobra", entretanto, um segmento ainda **muito** grande, representado por pessoas, principalmente (mas não forçosamente...) jovens, cujo objetivo é tão somente um aprendizado básico, teórico porém "leve', que lhes permita transitar com mais desenvoltura pelo seu **hobby** predileto, transformando-os de "manipuladores" em "entendedores" do assunto. Foram centenas as cartas enviadas por Leitores da "irmã mais velha" (APE) sugerindo e solicitando uma publicação com esse vetor! Configurada estatisticamente essa importante "fatia" do Universo Leitor (fato que a Equipe de Produção já conhecia desde quando, para outra Editora, criou e produziu uma publicação de idêntico espírito e função...), a KAPROM EDITORA sentiu-se na **obrigação** de atender a tais reclamos, criando ABC, cuja proposta é:

A) "Revista-Curso", tipo "fasciculado", com abordagem progressiva dos aspectos básicos, teóricos (e também práticos...) da moderna Eletrônica, de modo a dar ao Leitor/Aluno um embasamento de real valor, tanto para o seu **hobby**, quanto para uma eventual futura carreira no ramo (que, certamente, requererá o acompanhamento futuro - ou simultâneo - de um Curso **formal**, para o qual ABC servirá como "estopim" ou "alicerce".).

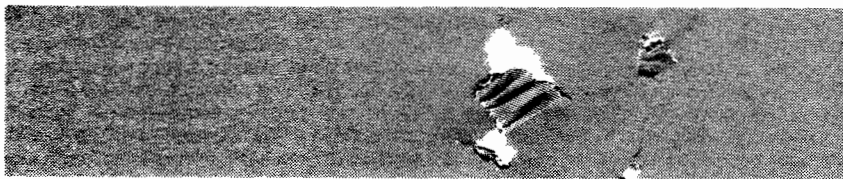
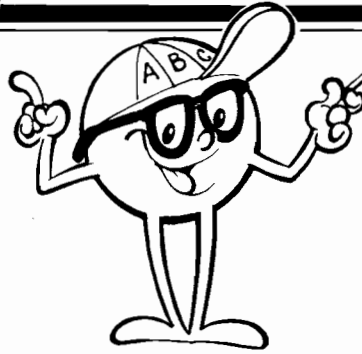
B) Fonte de experimentações práticas que apliquem, imediatamente o conhecimento básico teórico adquirido, de preferência na forma de manifestações que possam ser imediatamente utilizadas no dia-a-dia do Leitor/Aluno. Somos todos adeptos irrestritos do axioma "**aprender fazendo**", que pode, com toda lógica, ser desmembrado na sequência: **teoria-prática-memorização**, que norteará o rumo de ABC.

C) Arquivo Técnico, fundamentando progressivamente uma mini-biblioteca de dados, tabelas, manuais, informações, "truques & dicas", itens, enfim, de **enorme** importância, tanto para o simples aperfeiçoamento de um hobby, quanto para o alicerçamento de uma futura carreira profissional.

D) Elemento de ligação e intercâmbio entre os Leitores/Alunos, com espaço para que todos possam manifestar sua duvidas, trocar opiniões, permutar "descobertas", organizar Clubinhos, mostrar suas "façanhas', enfim: participar ativamente...

- Dentro do espírito mais democrático **possível**, embora ABC assuma inicialmente uma organização que nos pareceu lógica (e que já deu, em passado recente, excelentes resultados...) nada aqui e "fechado"! A própria estrutura da "Revista-Curso" **pode** (e seguramente assim será.) modificar-se ao longo dos exemplares/lições, na medida em que sugestões válidas sejam apresentadas pelos Leitores/Alunos e sempre que idéias realmente implementáveis surjam, oriundas elas da Equipe de Produção, dos Leitores/Alunos, ou mesmo dos Patrocinadores/Anunciantes (desde que tragam alguma proposta relamente importante e que beneficie, direta **ou** indiretamente, o Leitor.).

Observem e acompanhem com atenção essa primeira Revista/Lição, notando que **nosso** cronograma não é (e não será) obrigatoriamente igual ao adotado no **currículum** "normal' dos Cursos formais de Eletrónica.. Em muitos aspectos, ABC antecipará assuntos ou ítens. Em outros pontos, ABC retardará a apresentação teórica de alguns assuntos... A finalidade, porém é nítida: proporcionar a Você uma base teórica/prática **realmente** valiosa e "utilizável", de forma leve e descontraída, sem ' assustar" ninguém!

O EDITOR

A LEI DE OHM

A INTERDEPENDÊNCIA ENTRE AS PRINCIPAIS GRANDEZAS ELÉTRICAS. AS (INEVITÁVEIS...) FÓRMULAS E CÁLCULOS BÁSICOS. EXPERIÊNCIAS COMPROBATÓRIAS SIMPLES.

O método adotado por ABC DA ELETRÔNICA para passar aos Leitores/Alunos os conceitos básicos da Eletrônica, conforme temos enfatizado no EDITORIAL e nas outras conversas diretas (Seção de CARTAS...) **não é** o "tradicional"... Usamos aqui um cronograma diferente, no qual a parte teórica mais "pesada" apenas é enunciada (de forma "descomplicada"...) **quando** determinado COMPONENTE exigir - para o entendimento do **seu** funcionamento - tal conhecimento! Nesse sistema, abrimos mão daquele extenso prólogo puramente TEÓRICO, comum no **curriculum** dos Cursos Regulares e que - na nossa opinião - só faz "assustar" o iniciante, muitas vezes desestimulando o interessado **antes** que ele venha a encontrar, na matéria, assuntos que realmente o "prendam", por razões mais práticas... Queremos que ABC DA ELETRÔNICA seja uma "Revista/Curso" que o Leitor/Aluno frequenta **por prazer** e não por obrigação... Aqui ninguém tem que aguentar "chatices" para aprender alguma coisa!

Alguma "MATEMÁTICA", porém, é absolutamente inevitável logo de início, de modo que o Leitor/Aluno possa transitar com alguma desenvoltura nas primeiras (e constantes...) interpretações dos diversos fenômenos que regem a moderna Eletrônica... O verdadeiro "ABC" da Eletricidade e Eletrônica, situa-se, sem dúvida, na velha e onipresente LEI DE OHM, descoberta pelo cientista e estudioso alemão George S. Ohm (que deu "seu nome" a esse importante enunciado básico da Eletro-Eletrônica).

A chamada LEI DE OHM é um simples enunciado matemático que estabelece a relação (ou interdependência...) entre as três GRANDEZAS fundamentais da eletricidade: a CORRENTE, a RESISTÊNCIA e a TENSÃO (diferença de potencial).

Podemos garantir que - mesmo para os não muito "chegados" à Matemática - não há motivos para sustos... Todos os cálculos básicos envolvem apenas operações aritméticas simples e mesmo "analgarismos" (equivalente "numérico" que acabamos de inventar para o termo "analfabeto"...) podem recorrer às pequenas calculadoras de bolso, maquininhas que ajudam muito os mais preguiçosos, apressados ou - para sermos claros - "desprovidos"...

AS GRANDEZAS ELÉTRICAS

Vamos resumir, numa tabela única, as três grandezas elétricas fundamentais, mostrando também seus SÍMBOLOS e as UNIDADES que, na prática, usamos para representá-las:

Grandeza	Símbolo	Unidade
TENSÃO	V	Volt (V)
CORRENTE	I	Ampère (A)
RESISTÊNCIA	R	Ohm (0 ou R)

É absolutamente essencial que o Leitor/Aluno "decore" esse pequeno quadro (o que é fácil, já que consta apenas de 3 itens), os nomes, símbolos, unidades e abreviaturas. Ao longo das Lições, ficaremos sabendo com detalhes "o que é" cada uma dessas três GRANDEZAS; porém muitos dos Leitores/Alunos já intuem tais conceitos. Acreditamos que experiências práticas e comprobatórias são, nesse estágio

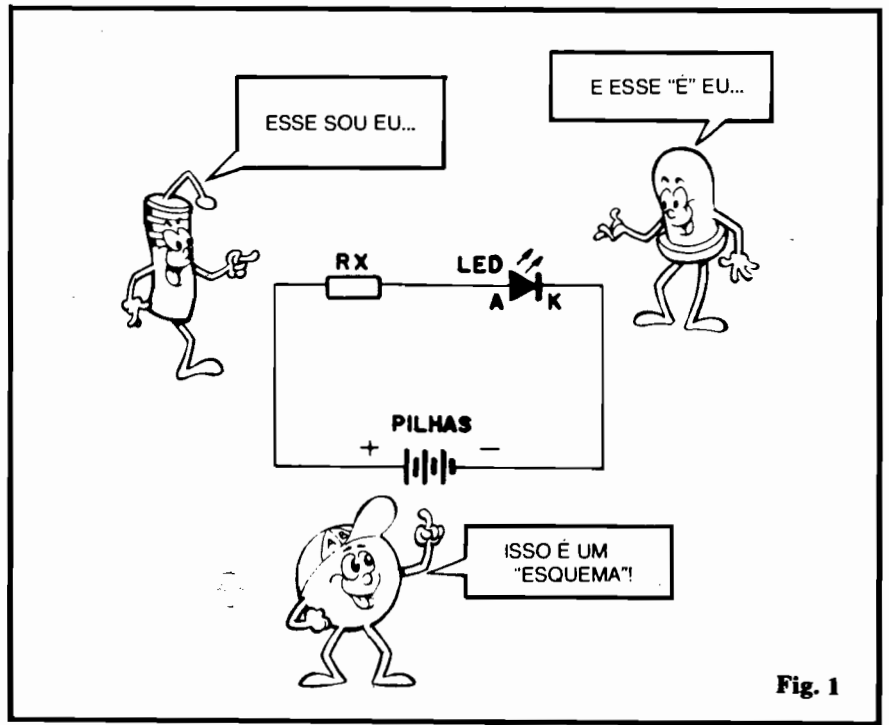



Fig. 1

inicial, **mais importantes** para uma assimilação **real** dos conceitos, do que longas explicações envolvendo física atômica e essas "mumunhas"...

O ENUNCIADO DA LEI DE OHM

"A **DIFERENÇA DE POTENCIAL** ENTRE OS TERMINAIS DE UM **CIRCUITO** É IGUAL AO PRODUTO DA **RESISTÊNCIA** DESSE **CIRCUITO**, PELA INTENSIDADE DA **CORRENTE ELÉTRICA** QUE PASSA POR TAL **CIRCUITO**".

- Isso quer dizer que, num CIRCUITO, uma CORRENTE de, por exemplo, 2 AMPÉRES, ao "vencer" uma RESISTÊNCIA de 10 OHMS, produz uma DIFERENÇA DE POTENCIAL (ou TENSÃO...) de 20 VOLTS sobre essa RESISTÊNCIA.
- É importante notar que, chamamos de "CIRCUITO", qualquer meio condutor, seja ele um componente, um fio, ou um "circuito" mesmo (vários componentes e fios interligados para determinada função).
- Representando o enunciado básico através de uma fórmula simples (e fundamental...), temos:

$$V = RI$$

- Onde "V" é a tensão (em Volts), "R" é a resistência (em OHms) e "I" é a corrente (em Ampéres).
- A igualdade ou relação entre as três grandezas envolvidas permanece, mesmo que, algebricamente, a gente "mexa" nos componentes da expressão. Podemos, assim, chegar facilmente a duas outras fórmulas derivadas, de uso prático e constante nos cálculos eletrônicos. Ao "isolarmos" o termo representativo da CORRENTE, temos o seguinte enunciado:

"A INTENSIDADE DA **CORRENTE ELÉTRICA** QUE PERCORRE UM **CIRCUITO** É IGUAL À DIVISÃO DA **DIFERENÇA DE POTENCIAL** (**TENSÃO...**) ENTRE OS TERMINAIS DESSE **CIRCUITO**, PELA **RESISTÊNCIA** QUE TAL **CIRCUITO** APRESENTA À PASSAGEM DA **CORRENTE**."

- Traduzindo esse segundo enunciado numa expressão matemática simples, temos:

$$I = \frac{V}{R}$$

- Finalmente, podemos "isolar" o termo representativo da RESISTÊNCIA, arrumando a fórmula básica num terceiro formato, capaz de representar o seguinte enunciado:

"A **RESISTÊNCIA** QUE UM **CIRCUITO** APRESENTA À PASSAGEM DA **CORRENTE** É IGUAL À DIVISÃO DA **DIFERENÇA DE POTENCIAL** (**TENSÃO...**) ENTRE OS TERMINAIS DESSE **CIRCUITO** PELA INTENSIDADE DA **CORRENTE** QUE POR ELE PASSA".

$$R = \frac{V}{I}$$

RESUMO

As três formuletas que DEVEM ser decoradas e guardadas (pois serão de uso constante...) são, portanto:

$V = RI$	$I = \frac{V}{R}$	$R = \frac{V}{I}$

EXPERIÊNCIAS

VERIFICANDO A LEI DE OHM

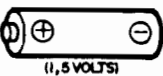
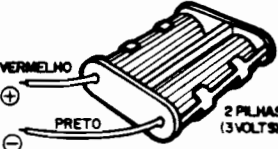
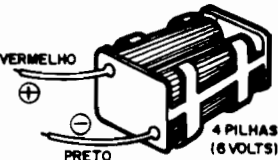
Aqui em ABC DA ELETRÔNICA, em todos os Exemplares/Aulas, teremos algumas EXPERIÊNCIAS comprobatórias, de modo que o Leitor/Aluno possa, realmente, APRENDER FAZENDO. A grande maioria dos conceitos envolvidos na moderna Eletrônica, é mais fácil de aprender "ao vivo", realizando a "coisa" e observando seu funcionamento... Esse sistema permite, inclusive, que logo de saída o Leitor/Aluno já vá se familiarizando com IMPORTANTES aspectos práticos: leitura e interpretação de símbolos, esquemas, etc., identificação de componentes, terminais, polaridades, códigos e essas coisas... Num Curso tradicional" essas "manhas" apenas seriam abordadas **muito** mais à frente (quando, provavelmente, o Aluno

APARÊNCIA	SÍMBOLO
RESISTOR	
K A LED	K A
1 PILHA (1,5 VOLTS)	+ −
VERMELHO PRETO 2 PILHAS (3 VOLTS)	+ −
VERMELHO PRETO 4 PILHAS (6 VOLTS)	+ −

Fig. 2

já teria "desistido", pelo não atendimento de suas vontades práticas imediatas...).

- **FIG.1** - "Esquema" do circuito da EXPERIÊNCIA. Em Eletrônica chamamos de ESQUEMA à representação simbólica dos componentes de um circuito, mostrada num diagrama de ligações que corresponde à situação real de tais componentes e ligações. É como se fosse um "mapa" ou uma "planta" do circuito. Um mapa **não é** uma região geográfica, porém é capaz de representá-la ou simbolizá-la perfeitamente...

Também uma planta **não** é uma casa, mas pode, perfeitamente, representá-la, mesmo para uma pessoa não familiarizada com os desenhos de engenharia. Um diagrama esquemático, em Eletrônica, obviamente **não** é "O CIRCUITO", mas pode, através de uma representação simbólica muito simples, dizer **tudo** o que precisamos saber sobre a disposição, ligações e componentes envolvidos em tal circuito.

O circuito da primeira experiência é formado unicamente por 3 componentes (mais os fios de interligação, no diagrama representados por linhas simples entre os símbolos das peças...): o resistor RX (que oferece RESISTÊNCIA à passagem da corrente), O LED (que se ilumina quando percorrido pela corrente elétrica) e as pilhas (que constituem o **gerador** de energia, fornecendo a **corrente** necessária ao funcionamento do **circuito**.

Para que **possamos realizar** a experiência, e dela **tirar algumas** conclusões básicas e **IMPORTANTES**, precisaremos **das seguintes** peças:

LISTA DE PEÇAS (EXP. 1)

- 1 - LED (Diodo Emissor de Luz) vermelho, redondo, 5mm
- 1 - Resistor de 470R (amarelo-violeta-marrom) x 1/4 watt
- 1 - Resistor de 1K (marrom-preto-vermelho) x 1/4 watt
- 1 - Suporte para 2 pilhas pequenas
- 1 - Suporte para 4 pilhas pequenas
- 1 - Pedaço de barra "Sindal" com 3 segmentos (pode ser cortado de uma barra inteira, que apresenta 12 segmentos)

• DIVERSOS/OPCIONAIS

- 4 - Pilhas pequenas (1,5 volts cada)

- **FIG. 2** - Mostra todos os componentes necessários à experiência, em suas aparências e símbolos esquemáticos. É IMPORTANTE, desde já, que o Leitor/Aluno vá se familiarizando com os símbolos adotados para representar cada um dos componentes. Assim, no futuro, ao deparar-se com outros "esquemas", logo saberá quais as peças que lá estão. Outro dado **muito** importante, que consta dos ítens mostrados na fig. 2 é o que se refere à IDENTIFICAÇÃO dos terminais e polaridades de algumas das peças. Notar que o resistor não tem seus terminais identificados com "nomes" , letras ou polaridades. Isso ocorre porque um resistor é um COMPONENTE NÃO POLARIZADO. Já o LED e as pilhas, apresentam terminais com símbolos, "nomes" ou polaridades específicas, sempre claramente indicados nos esquemas. São COMPONENTES POLARIZADOS, cujos terminais só podem ser ligados (ao restante do circuito, aos outros componentes...) em posição específica. O "mais" (+) e o "menos" indicado junto à pilha e ao símbolo, indicam, respectivamente o terminal **positivo** e o **negativo** da dita cuja. O "A" e o "K" junto aos terminais do LED abreviam o **nome** desses terminais, respectivamente chamados de **Anodo** e **Catodo**. As razões desses nomes e códigos, veremos em futuras Lições, específicas sobre tais componentes. Por enquanto, nessa primeira experiência comprobatória, o Leitor/Aluno deverá se contentar em "usar" os componentes (ainda que não saiba "completamente" sobre seu funcionamento...) assimilando os aspectos práticos **antes** da teoria mais "avançada"...

- **FIG. 3** - Diagrama das ligações dos componentes em "vista real" (peças estilizadas, mostradas "como elas são"). Aqui em ABC chamaremos sempre esse tipo de representação de CHAPEADO (um termo antigo, que vem do "tempo da válvula", utilizado para a representação "real" dos circuitos, em contraposição à representação apenas simbólica, que se convencionou chamar de ESQUEMA...)

Inicialmente retire o isolamento da ponta dos fios que saem do suporte de pilhas (tanto no de 2 pilhas quanto no de 4...), usando um estilete, canivete ou faca afiada. Ligue o fio **preto** (negativo) à parte inferior do **primeiro** segmento da barra e o fio **vermelho** (positivo) ao lado de baixo do terceiro segmento. Use uma chave de fenda de "boca" pequena, nessa operação: solte le-

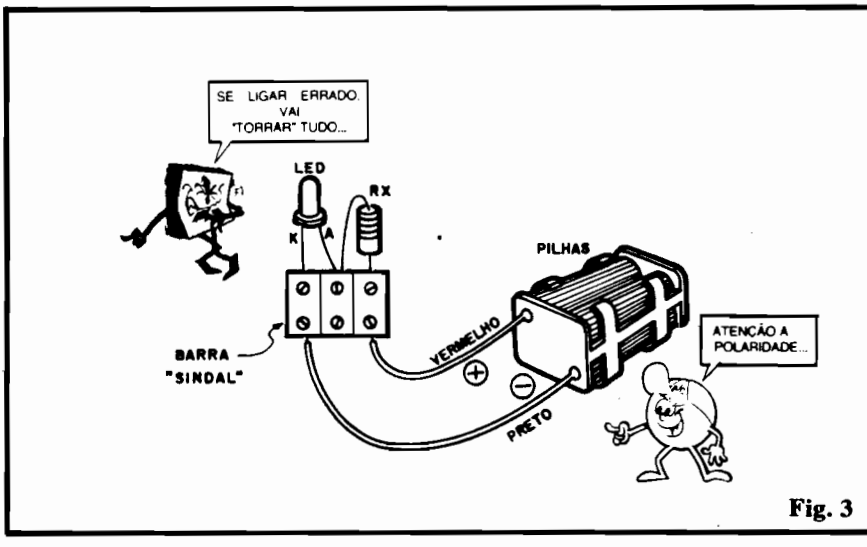



Fig. 3

vemente os parafusos, torça as pontas dos fios (para dar-lhes uma certa solidez...), introduza a ponta no receptáculo metálico do segmento, e reaperte os parafusos (sem muita força, para não cortar o fio, que é um tanto frágil...).

Em seguida, faça as ligações dos terminais do LED. Atenção para a posição dos seus terminais: o terminal K sai da peça junto a um pequeno chanfro lateral (é o mais curto dos dois...) e deve ser ligado ao lado superior do primeiro segmento da barra (no qual, em baixo, já está ligado o fio **preto** do suporte de pilhas). O terminal A do LED (mais longo) deve ser ligado à parte superior do segundo segmento.

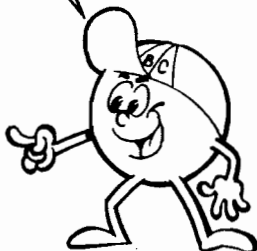
Agora vamos à experiência propriamente: ligue para começar, no lugar de RX, o resistor de 1K (marrom-preto-vermelho), utilizando o suporte com **4 pilhas**. Coloque as 4 pilhas no suporte e observe que o LED acende, já que, com o circuito completado, há passagem de corrente através dele! Utilizando a recém-aprendida Lei de Ohm, podemos calcular a CORRENTE que está passando pelo LED, usando a fórmula:

$$I = \frac{V}{R}$$

A tensão (V) disponível, fornecida pelas pilhas, é de 6 volts (1,5 volts de cada pilha x 4 pilhas), porém o LED promove uma QUEDA DE TENSÃO de aproximadamente 2 volts (veremos isso com detalhes na Lição específica sobre esse componente). Assim, "sobram" 4 volts. A resistência R, conforme sabemos, apresenta um valor de 1.000 ohms (1K). Ficà, então, fácil, calcular a corrente I que passa pelo LED:

$$I = \frac{6-2}{1000}$$

$$I = \frac{4}{1000}$$

$$I = 0,004\ A$$

Circulam então, pelo LED (e por todo o circuito...) 0,004 ampéres, ou "quatro milésimos de ampére". Na prática de Eletrônica, costumamos usar, nesse caso, o sub-múltiplo da unidade, abreviado por "mili" (significando "um milésimo"). Assim, outra maneira de "dizer" o resultado do cálculo mostrado é "quatro miliampéres" (escreve-se 4 mA...).

Observar bem o brilho (luminosidade) do LED, sob tal corrente. É melhor, para uma boa percepçào da "coisa", fazer a experiência em ambiente não muito iluminado.

Mexa, agora, na montagem, TROCANDO o resistor RX, do seu valor experimental inicial de 1K, para 470R (basta desparafusar os terminais do resistor de 1K, removê-lo e colocar no seu lugar co de 470R, reparafusando os contatos). O resultado será um notável **aumento** no brilho (luminosidade) do LED! Vamos ver a razão disso:

- Pela Lei de Ohm (dá uma re-lida lá...) quando **diminuimos** a RESISTÊNCIA, mantida fixa a TENSÃO, a CORRENTE **aumenta** proporcionalmente! Como "derrubamos" o valor da resistência praticamente para a **metade**, a corrente deve ter sido elevada para em torno do **dobro**, o que levou a um proporcionbal **aumento** na luz emitida pelo LED. Vamos conferir isso, "matematicamente":

$$I = \frac{V}{R}$$

$$I = \frac{4}{470}$$

$$I = 0,008A \text{ (aproximadamente)}$$

Assim, os anteriores 4 miliampéres, agora são 8 miliampéres (o dobro...), justificando o proporcional aumento na luminsodade do LED.

Outra experiência (no mesmo arranjo básico mostrado para a fig. 3): mantenha, no lugar de RX, o resistor de 470R (amarelo-violeta-marrom), ligando inicialmente, na alimentação (é assim - ALIMENTAÇÃO - que chamamos, em Eletrônica, a fonte de energia ou corrente que... "alimenta" o circuito...), o suporte com 4 pilhas. Observe bem o brilho do LED. Substitua, então, a alimentação pelo **outro** suporte, agora com apenas 2 pilhas, ligando-o à barra de conetores parafusados, respeitando a POLARIDADE indicada na fig. 3. Coloque as pilhas e observe o brilho do LED... Diminuiu bastante a luz, não é...? Vamos ver por que razão isso aconteceu. temos, agora, na alimentação, uma tensão de apenas 3 volts (2 pilhas x 1,5 volts cada). Considerando a QUEDA DE TENSÃO no LED, o cálculo da corrente no circuito fica assim:

$$I = \frac{3-2}{470}$$

$$I = \frac{1}{470}$$

$$I = 0,002\ A \text{ (aproximadamente)}$$

Temos, então, a percorrer o LED, uma corrente de apenas 2 miliampéres (2mA, ou 0,002A...), ou seja, **inferior** à obtida sob alimentação de 5 volts (ver o cálculo anterior, com o resistor de 470R e 6 volts na alimentação...). Essa **queda** na tensão de alimentação (mantido fixo o valor do resistor), ocasionou uma proporcional queda na **corrente** e consequente diminuição no brilho emitido pelo LED!

CONCLUSÕES - OUTRAS EXPERIÊNCIAS

Essas primeiras experiências podem parecer "bobinhas" e inconsequentes, MAS NÃO O SÃO! Levando-se em consideração que os LEDs (Diodos Emissores de Luz, que serão estudados em maior profundidade, no devido tempo...)

apresentam um brilho ou luminosidade sempre **proporcional** à corrente que os percorre (mais corrente = mais luz, e vice-versa...), podemos tirar **importantes** conclusões práticas dessas "brincadeirinhas", todas elas comprobatórias da LEI DE OHM:

- Com a TENSÃO fixa, quanto **menor** a RESISTÊNCIA, **maior** é a CORRENTE.
- Com a RESISTÊNCIA fixa, quanto **maior** é a TENSÃO, **maior** é também a intensidade da CORRENTE

Resumindo: a TENSÃO e a CORRENTE são **diretamente** proporcionais, entre sí, enquanto que a CORRENTE e a REISTÊNCIA são **inversamente** proporcionais entre sí.

O Leitor/Aluno pode (e deve...) manter sua iniciativa, "inventando" outras experiências comprobatórias dentro desse esquema básico, sempre procurando comprovar e verificar, na prática, o postulado básico V = RI, alterando os valores da TENSÃO e RESISTÊNCIA presentes no circuito e observando "o que" acontece com o brilho do LED (indicador **direto** da CORRENTE...). Utilize, nessas experiências "extras", TENSÃO entre 3 e 12 volts (sempre **corrente contínua**, proveniente de pilhas, fontes ou baterias...) e resistores com valores entre 220R e 2K2, a fim de **nunca** danificar o LED, forçando sobre ele uma corrente muito elevada (se o cálculo prévio "disser" que a corrente sobre o LED será **superior** a 50mA (0,05A), convém re-dimensionar os valores e parâmetros, pois esse é o LIMITE superior de corrente "aguentado" pelo LED!). Todos Vocês, Leitores/Alunos, devem ir se conscientizando, desde já, que na prática da Eletrônica e no uso dos componentes, existem LIMITES e PARÂMETROS a serem respeitados... A "punição" por parâmetros e limites NÃO respeitados é:

- Circuito NÃO funcionando, ou...
- Componente "queimado"...

O LED (ANTECIPAÇÃO TEÓRICA...)

Nas experiências comprobatórias iniciais, o Leitor/Aluno usa um componente que não é "explicado" em profundidade, neste primeiro Exemplar/Lição da ABC: o LED. Os princípios teóricos de funcionamento do componente serão, em futuras abordagens, detalhados e experimentados especificamente. Por enquanto, para que os Leitores/Alunos não fiquem "dançando", aí vão algumas informações "antecipadas" sobre o componente:

- O nome "LED" é formado pelas iniciais das palavras inglesas **Light Emitting Diode**, cuja tradução é "Diodo Emissor de Luz".

Fig. 4

- O componente pode ser classificado como uma fonte de "luz fria" (ao contrário de uma pequena lâmpada incadescente comum, sob funcionamento normal - e dentro de seus parâmetros - o LED **não aquece**). Trabalha sob princípios semi-condutores (veremos isso em Lição específica) e forma uma espécie de "caminho de mão única" para a corrente elétrica (fig. 4).
- **FIG. 4** - Quando polarizado em sentido direto, ou seja: quando fazemos com a que a corrente "atravesse" o LED com o **positivo** aplicado ao seu terminal de anodo (A) e o **negativo** ao seu terminal de catodo (K), o componente permite o trânsito da corrente e... ilumina-se (emite luz). Polarizado em sentido inverso, a corrente "não passa", e o componente não emite luz.

- Basicamente uma "lampadinha", o LED pode emitir luz de várias cores (vermelha, amarela, âmbar, verde) dependendo do material semicondutor empregado na fabricação do componente. Em alguns casos, a cor do seu encapsulamento (plástico, acrílico, etc.), também influencia na cor da luz emitida.
- O encapsulamento do LED (sua "casca"...) funciona, simultaneamente, como protetor físico para a "pastilha" semicondutora existente lá dentro e "lente difusora" para a luz gerada (além de, eventualmente, **enfatizar** a coloração da luz...).
- Industrialmente, os LEDs são feitos em diversos formatos e tamanhos, o que versatiliza muito sua utilização nas mais diversas funções indicadoras.

- **FIG. 5** - Não importa o que "está lá dentro" do LED, seu encapsulamento (plástico, acrílico...) pode ser apresentado nos formatos redondo (5mm e 3mm de diâmetro), retangular, triangular, quadrado, etc. (também existem LEDs especiais - no formato - em "seta", em "estrela", em "traço", em "ponto", etc. Eletricamente, são todos equivalentes (salvo quanto à cor básica, que determina pequenas diferenças na QUEDA DE TENSÃO do componente, conforme veremos na Lição específica...). Ainda na fig. 5 está indicado, novamente, **o sentido** no

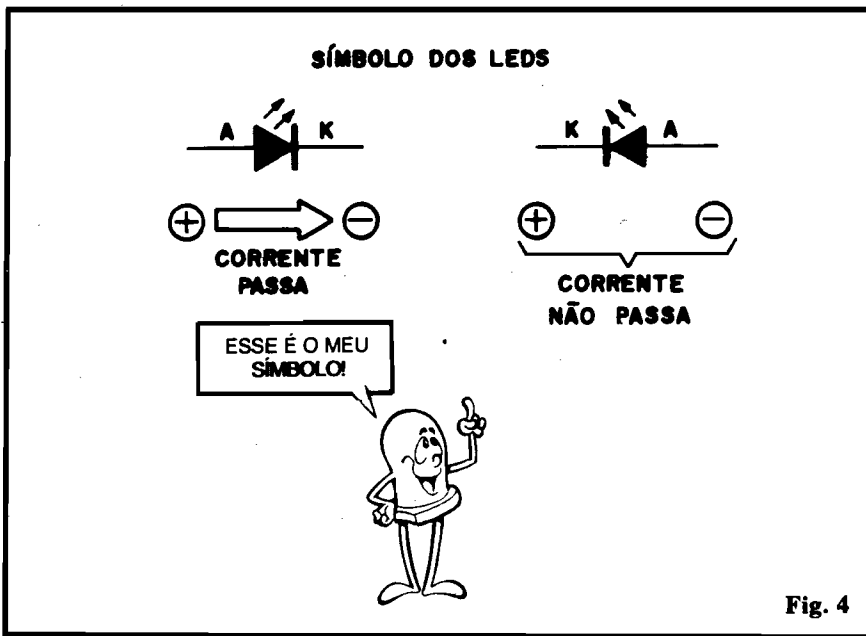
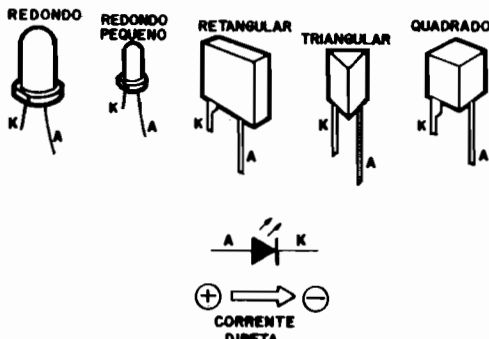



Fig. 5

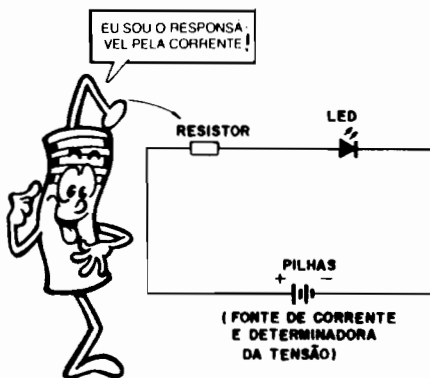



Fig. 6

qual a corrente deve transitar pelo LED, para que este acenda...

- O LED é um representante dos dispositivos ou componentes OPTO-ELETRÔNICOS, ou seja: que promovem o "casamento" ou "aliança" de funções e fenômenos ópticos e eletrônicos. Tais componentes (ou "família" de componentes...) podem manifestar fenômenos elétricos e/ou luminosos, e podem ser influenciados, no seu funcionamento ou "comportamento" por esses dois tipos de fenômenos. Veremos isso com maiores detalhes, numa futura Lição.

- IMPORTANTE: Os LEDs são componentes **muito** sensíveis quanto a alguns fatores e parâmetros (aquela "história" dos LIMITES, sobre a qual já falamos...). Se submetidos a TENSÃO **inversa** muito alta, podem "queimar-se". Também se forem "obrigados" a aceitar uma corrente direta muito elevada, também se "queimam"... A "velha" Lei de Ohm está lá, sempre, para ajudar nos cálculos que nos permitem respeitar "o quanto" os componentes "aguentam" ou "permitem" de cada uma das grandezas elétricas

- **FIG. 6** - Para prevenir a possibilidade de CORRENTE excessiva, os LEDs são, normalmente, ligados a determinada fonte de alimentação (pilhas, por exemplo...) **através de um resistor**, que exerce a IMPORTANTE função de **limitar** a corrente que pode atingir ou transitar pelo componente... O valor ôhmico desse resistor é função da TENSÃO ("voltagem") apresentada pela fonte de alimentação, do brilho ou intensidade luminosa que se pretende obter do LED, etc. O cálculo preciso e "matemático" desse resistor será ensinado em futura Lição de ABC...

TEORIA 2

O RESISTOR

O QUE É - O QUE FAZ - APARÊNCIAS E SÍMBOLO - A DISSIPAÇÃO (WATTAGEM) - OS RESISTORES VARIÁVEIS E AJUSTÁVEIS - EXPERIÊNCIAS.

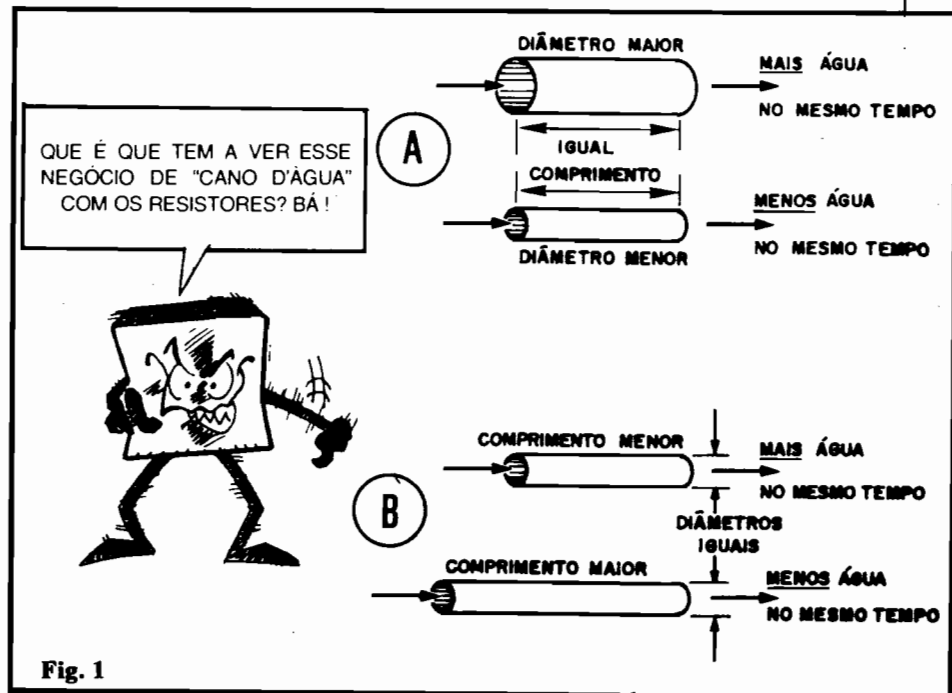
Ao tomar conhecimento e realizar as primeiras experiências comprobatórias da Lei de Ohm, o Leitor/Aluno se depara com o mais importante componente "passivo" da Eletrônica, o RESISTOR... Em qualquer circuito, dispositivo ou aparelho eletro-eletrônico, o RESISTOR é - provavelmente - a "peça que mais aparece"... A razão disso é muito simples e lógica: os RESISTORES, fabricados em **muitos** valores, permitem com facilidade determinar TENSÕES e CORRENTES "a la carte", sempre que tais grandezas devam ser precisamente dimensionadas, para adequar o funcionamento de componentes específicos, blocos circuitais, etc... Esse importante componente é - por assim dizer - um "filhote" direto da Lei de Ohm... Por tal razão, nessa primeira Lição de ABC ele tem forçosamente - que ser citado e aprendido!

Um RESISTOR é um componente cuja função é " exercer RESISTÊNCIA" à passagem da CORRENTE elétrica, colocando **maior** ou **menor** obstáculo ou dificuldade à tal passagem, dependendo do seu valor ôhmico: RESISTORES de **menor** valor apresentam menor obstáculo à CORRENTE e os de **maior** valor colocam também **maior** obstáculo...

Aqui valer uma breve análise sobre a resistividade elétrica apresentada pelos diversos materiais existentes na própria natureza, ou fabricados pelo Homem. Todo e qualquer material (metal, carvão, madeira, vidro, água, ar, etc.) é capaz de oferecer um certo "grau" de dificuldade ou "oposição" à passagem da CORRENTE elétrica. A não ser a **total ausência de matéria** (vácuo absoluto - "coisa" praticamente **impossível** de se obter , mesmo em Laboratórios avançadíssimos...), nenhum material, elemento, composto, liga, etc., mesmo gases, consegue impedir **totalmente** a passagem da CORRENTE elétrica! Existem, contudo, diversos "graus" de resistividade entre os materiais naturais ou feitos pelo Homem. Para simplificar as "coisas", podemos classificar os materiais (no que diz respeito à sua resistividade...) em três grandes blocos:

- **BONS CONDUTORES** - São os materiais que oferecem muito baixa resistência à passagem da CORRENTE elétrica. Praticamente todos os metais e suas ligas (misturas de metais) e muitos gases e líquidos (com características físico-químicas que facilitam a condução da corrente...), o carvão, etc. Atualmente, pesquisas na área dos chamados "super-condutores", determinaram que, submetidos a temperaturas extremamente baixas, certos materiais podem até atingir a condição de "condutores absolutos", ou seja: apresentar uma RESISTÊNCIA elétrica muito próximo de "zero".
- **ISOLANTES** - Também chamados de "maus condutores", tais materiais oferecem **grande** resistência ao trânsito da corrente. Os mais comuns (e por isso mesmo costumeiramente utilizados na prática da Eletro-Eletrônica...) são o vidro, a borracha, os plásticos, a madeira, o papel seco, a água pura (distilada), etc. Esses materiais podem vedar "quase" completamente a passagem da corrente... Não esquecer contudo que nunca, mas nunca **mesmo**, serão capazes de bloquear **totalmente** a corrente.
- **SEMI-CONDUTORES** - Certos minerais, compostos, ligas, etc. apresentam características de resistividade "média" e que, eventualmente, podem ainda ser manipuladas ou "controladas" industrialmente, através da inserção de certas "impurezas" controladas e dosadas, de modo a se obter um comportamento elétrico específico... Entre os materiais mais comunente utilizados na Eletrônica, estão o **germânio**, o **silício**,o **cádmio**, o **gálio** e outros, que constituem matéria prima básica para a fabricação de transístores, Circuitos Integrados, dispositivos opto-eletrônicos, etc. Veremos a utilização práticas dos semi-condutores mais tarde, em Lição específica...

Industrialmente, para se obter os mais variados valores de resistência, não é preciso usar-se diversos materiais... Um mesmo material básico pode ser utilizado na obtenção de centenas de valores resistivos diferentes. O material mais usado na feitura industrial dos resistores é o chamado "filme de carbono", que não passa de uma pelí-

Fig. 1

cula de um composto à base de carvão ou similar, aplicada sobre pequenos cilíndros de cerâmica (ou outro material não condutor). Simplesmente "dosando" o comprimento e a espessura dessa película ou filme, podem ser obtidos os mais diversos valores! Uma analogia simples torna fácil entender esse processo:

- FIG. 1 - Os canos existentes em qualquer instalação hidráulica (como a que alimenta de água a **sua** casa...) exercem, naturalmente, uma certa "resistência" ao fluxo da água. Algumas regras básicas, contudo, conhecidas por qualquer encanador ou bombeiro hidráulico:
- 1-A - Havendo dois canos, de **idêntico** comprimento, porém de **diâmetros** diferentes, o condutor de **maior** diâmetro permitirá a passagem de **mais água no mesmo tempo** (em relação ao cano de menor diâmetro...).

- 1-B - Por outro lado, em canos de **idêntico diâmetro**, mas de comprimentos diferentes, o condutor **mais curto** permitirá a passagem de **mais água no mesmo tempo** (com relação ao cano mais longo...).

O filme de carbono depositado sobre os pequenos cilindros que formam os resistores industriais, comporta-se da **mesma** maneira: materiais mais longos, ou de menor espessura, apresentam-se **mais resistivos**; filmes mais curtos, ou mais espessos, são **menos resistivos**... Assim, através de cuidadoso controle industrial, feito a partir de maquinário de alta precisão, podem ser produzidos resistores de praticamente **qualquer** valor (ver o ARQUIVO TÉCNICO dessa Primeira Lição de ABC...).

- FIG. 2 - Uma série de informações visuais IMPORTANTES sobre os RESISTORES, que **devem** ser bem asimiladas desde já:
-2-A - Nos "esquemas" dos circuitos eletrônicos, os resistores aparecem representados por símbolos (como ocorre com todos os outros componentes - veremos isso "passo-a-passo", nas respectivas Lições...). Modernamente, o símbolo em forma de pequeno **retângulo** é universalmente adotado (e será usado aqui na ABC, sempre...). Em alguns esquemas mais antigos, **pode** aparecer o símbolo na forma de uma linha em "zigue-zague", para os resistores. Atualmente, porém, essa simbologia é apenas utilizada para representar RESISTORES AQUECEDORES, industrialmente produzidos especificamente para funcionar como "RESISTÊNCIAS" TÉRMICAS (usadas, por exemplo, dentro do ferro de soldar, no chuveiro elétrico, no ferro de passar roupa, etc.).

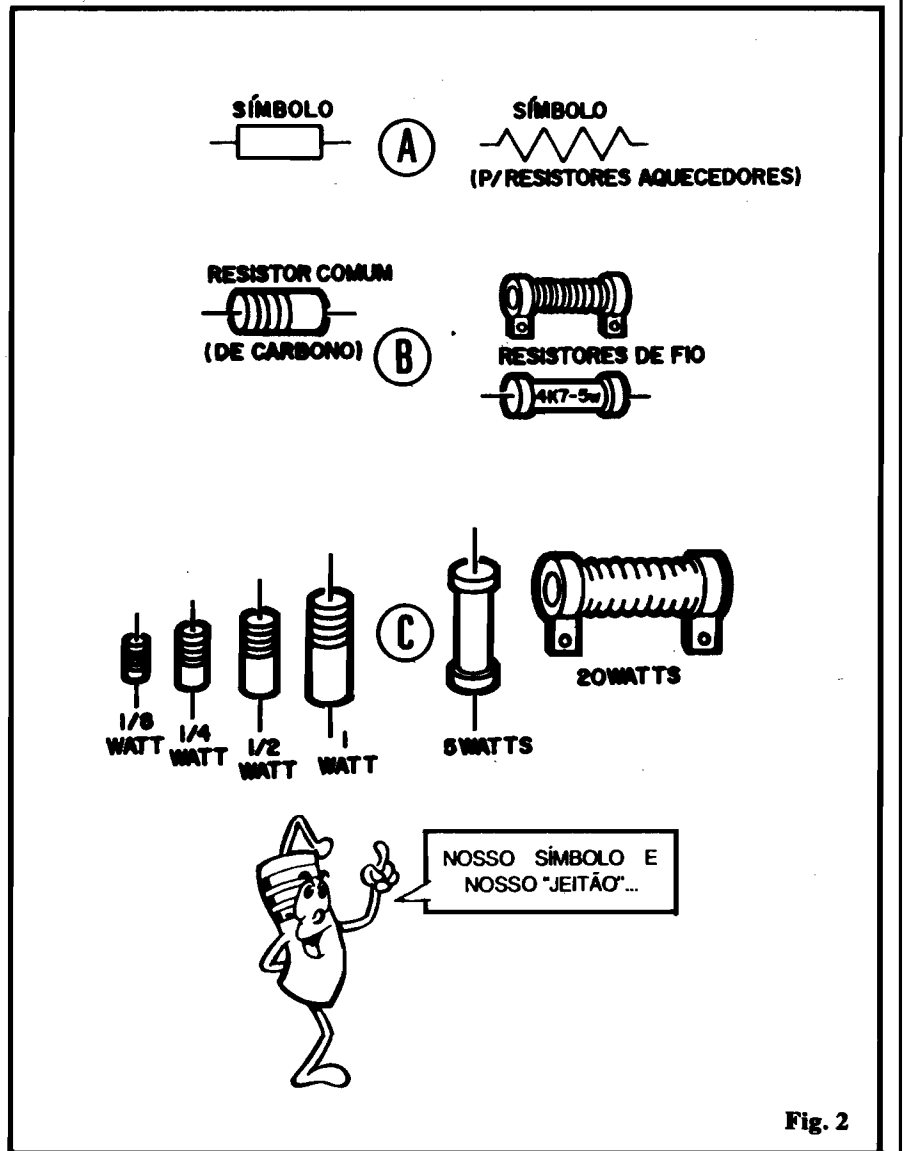



Fig. 2

- 2-B - Essas são as "caras" com que se apresentam, na prática, os resistores no dia-a-dia da Eletrônica: um pequeno cilindro, com terminais metálicos axiais (os terminais estão dispostos ao longo de um imaginário "eixo" do cilindro). Sobre o corpo do componente estão gravadas as listas ou faixas coloridas que permitem - através de um código simples (ensinado também na presente Lição) - a "Leitura" do valor ôhmico (e de outros dados ou parâmetros, como a TOLERÂNCIA...).Já os resistores de fio, (direita, em 2-B...) costumam apresentar corpo também cilíndrico (às vêzes em forma de prisma quadrangular) de material cerâmico aparente, envolvido pelo fio metálico resistivo, protegido por uma camada de tinta de **epoxy** protetora e isolante... As extremidades do fio resistivo são ligadas a terminais metálicos, axiais ou laterais, fixados às pontas do componente.

A DISSIPAÇÃO (WATTAGEM) DOS RESISTORES

Conforme vimos lá atrás, nas explicações, exemplos e experiências sobre a Lei de Ohm, a quantidade ou intensidade de CORRENTE que circula po um RESISTOR depende de dois fatores ou GRANDEZAS: a tensão (em Volts) sobre tal resistor e à sua RESISTÊNCIA (valor ôhmico), segundo a fórmula:

$$I = \frac{V}{R}$$

Nada como um exmplo prático, para lembrar e fixar bem a "coisa"... Vamos então calcular a corrente sobre um RESISTOR de 10R (10 ohms), submetido a uma "voltagem" de 10V.

$$I = \frac{10}{100}$$

$$I = 0{,}1A \text{ (ou 100mA)}$$

Uma vez obtida a CORRENTE, através de outro cálculo simples, que envolve o que podemos chamar de "Lei de Potência" (**não** é esse o nome "acadêmico", mas gostamos de chamá-la assim, por ser mais fácil de entender e decorar...). A POTÊNCIA, na prática, é a "quarta grandeza" envolvida nos cálculos e definidora dos comportamentos dos componentes e circuitos:

Grandeza	**Símbolo**	**Unidade**
POTÊNCIA	P	Watts (W)

A POTÊNCIA (medida em Watts - W) determina o "trabalho" que determinada corrente e tensão podem realizar sobre certo valor resistivo. Essa POTÊNCIA, "consumida" pelo resistor (e por qualquer outro componente percorrido pela corrente...)deve ser dissipada pelo componente, sob a forma de calor. O enunciado da "Lei da Potência" é:

"A POTÊNCIA CONSUMIDA POR UM CIRCUITO (no caso em pauta, o "circuito é o próprio resistor...) É IGUAL AO PRODUTO DA **TENSÃO** APLICADA AOS SEUS TERMINAIS, PELA **CORRENTE** QUE POR TAL CIRCUITO PASSA..."

A fórmula básica, fica então assim:

Onde "P" é a POTÊNCIA, em Watts (W), "V" é a TENSÃO, em Volts (V) e "I" é a CORRENTE, em Ampéres (A).

Vamos, então, calcular a POTÊNCIA ou dissipação no resistor/exemplo citado: já temos os elementos necessários, a TENSÃO (10V) e a CORRENTE (0,1a)...

P	=	10 x 0,1
P	=	1W (1 watt)

O cálculo/exemplo, portanto, nos indica que o tal resistor de 100R, submetido a uma tensão de 10V percorrido por uma corrente de 0,1A, segundo a Lei de Ohm...), **consome** uma POTÊNCIA de 1W, que deverá ser capaz de **dissipar**, na forma de calor (dissipar quer dizer "transferir" esse calor para o ambiente de que cerca o componente...).

Para que o componente não seja submetido a um aquecimento excessivo, devemos ter por norma utilizar **sempre** um resistor para o **DOBRO** da "wattagem" (os acadêmicos arrancam os poucos cabelos que têm, quando a gente diz "wattagem", MAS É ASSIM QUE SE FALA no dia-a-dia da ELetrônica e aqui em ABC não tem essas "frescuras", não...). No caso do exemplo, obtida a dissipação "matematicamente", de 1W, aplicamos, no eventual circuito onde tais parâmetros se manifestem, um resistor para 2W.

- **2-C** - A dissipação da potência consumida pelo componente (na forma de calor...) é, na prática, **diretamente proporcional** ao **tamanho** do RESISTOR. Assim, quanto maior a "wattagem", maior também o tamanho físico do RESISTOR (o mesmo ocorre, de maneira geral, com os demais componentes eletrônicos...). Observem, na fig. 2-C, a ordem crescente de tamanho, em função da dissipação. Inevitavelmente, resistores para "wattagens" elevadas (5, 10, 20 watts ou mais) são bem "taludos"... A maioria dos circuitos, contudo, trabalha sob baixas dissipações, usando, na prática, resistores para 1/8W até 1 ou 2W...

ASSOCIANDO RESISTORES ("SÉRIE" E "PARALELO")

Embora sendo teoricamente **possível** a fabricação de resistores em **qualquer** valor ôhmico, desde "quase zero" ohms, até dezenas ou mesmo centenas de milhões de ohms, é óbvio que, na prática, as "coisas" não são assim... No ARQUIVO TÉCNICO da presente Lição "inaugural" de ABC o Leitor/Aluno toma conhecimento das chamadas "Séries e Valores", dentro das quais os resistores são comercialmente oferecidas... Os valores básicos lá mostrados são aqueles com que temos que "nos conformar"...

Acontece que, no dia-a-dia, nas experiências e em muitas circunstâncias práticas e específicas, acabamos por necessitar de valores também específicos, que não podem ser obtidos no varejo de componentes... Nesse casos (que ocorrem muitas vezes na determinação precisa de parâmetros elétricos em blocos circuitais...) devemos recorrer às chamadas ASSOCIAÇÕES de resistores, juntando de determinada maneira dois ou mais componentes, de forma a obter o valor ôhmico final desejado... As duas associações básicas são denominadas de SÉRIE e PARALELO.

- **FIG.3** - Diversos exemplos de associações de resistores, com os valores finais resultantes **também** indicados. Vamos ver cada caso:

Fig. 3

- **3-A** - Dois resistores (100R cada), em SÉRIE, totalizando 200R. A chamada ligação em SÉRIE constitui em simplesmente "enfileirar" os componentes, que ficam, assim, ligados "um atrás do outro"...
- **3-B** - Três resistores (100R cada), em SÉRIE, totalizando 300R (notar como **aumentou** o valor resultante......)
- **3-C** - Dois resistores (100R cada) ligados em PARALELO, totalizando 50R. Notar que a associação em PARALELO é feita com os componentes eletricamente "um ao lado do outro" (e não "em fila"...).
- **3-D** - Agora, três resistores (100R cada) em PARALELO, resultando 33R33 (ou 33,33R). Observar que quanto **mais** resistores são colocados em PARALELO, **menor** fica o valor final do conjunto...
- **3-E** - Uma "associação mista". Um resistor (100R) em SÉRIE com dois outros (100R cada), estes dois em PARALELO. O valor resultante do arranjo é 150R.
- **3-F** - Outra "associação mista". Dois resistores (100R cada) em PARALELO, ligados em SÉRIE com dois outros resistores (também 100R cada) em PARALELO. "Curiosamente", o valor resultante é 100R (igual ao valor de cada um dos "participantes" do conjunto...).

Ligados em SÉRIE (em "fila"...) o conjunto de resistores se comporta como se fosse um único resistor, cujo valor total é igual à SOMA dos valores individuais dos componentes que formam o conjunto. A fórmula para o cálculo, então, é muito simples:

$$Rs = R1 + R2 + R3 + ...Rn$$

Onde "Rs" é o valor resistivo **total** da associação SÉRIE e R1, R2, R3.....Rn são os valores dos resistores individuais que formam o conjunto. O Leitor/Aluno pode (e deve...) "conferir" os resultantes dos arranjos mostrados em 3-A e 3-B, usando a fórmula...

Quando ligados em PARALELO, o valor ôhmico total do conjunto é SEMPRE INFERIOR AO VALOR DO **MENOR** RESISTOR (em ohms) QUE FORMA O CONJUNTO. A fórmula é um "tiquinho" mais complexa, mas ainda assim "não assustadora":

$$\frac{1}{Rp} = \frac{1}{R1} + \frac{1}{R2} + \frac{1}{R3} + ... \frac{1}{Rn}$$

Onde "Rp" é o valor resistivo resultante da associação, enquanto que R1, R2, R3.......Rn são os valores individuais dos resistores que formam o conjunto. Vamos "conferir" com o exemplo mostrado na fig. 3-C:

$$\frac{1}{Rp} = \frac{1}{100} + \frac{1}{100}$$

$$\frac{1}{Rp} = 0{,}01 + 0{,}01$$

$$\frac{1}{Rp} = 0{,}02$$

$$Rp = \frac{1}{0{,}02}$$

Rp = 50R (50 ohms ou 50Ω)

Para "confirmar" o aprendizado da fórmula, o Leitor/Aluno deve calcular e conferir o valor resultante da associação mostrada em 3-D.

Nas associações mistas, com em 3-E e 3-F, o cálculo deve ser feito por etapas. No exemplo 3-E inicialmente calcula-se o valor resultante do grupo PARALELO formado pelos dois resistores da direita e, em seguida, efetua-se o cálculo do arranjo SÉRIE que tal resistor forma com o outro, da esquerda. Confira os cálculos e valores resultantes, nos exemplos 3-E e 3-F, como "exercício"...

"TRUQUES" E SIMPLIFICAÇÕES

No caso de resistores em SÉRIE, como vimos, a "coisa é mole", basta SOMAR os valores. Quanto aos resistores em paralelo, existem alguns "truques" matemáticos práticos, que as ajudam a simplificar o assunto.
Exemplos:

- Quando os resistores em PARALELO tem valor individual **idên-**

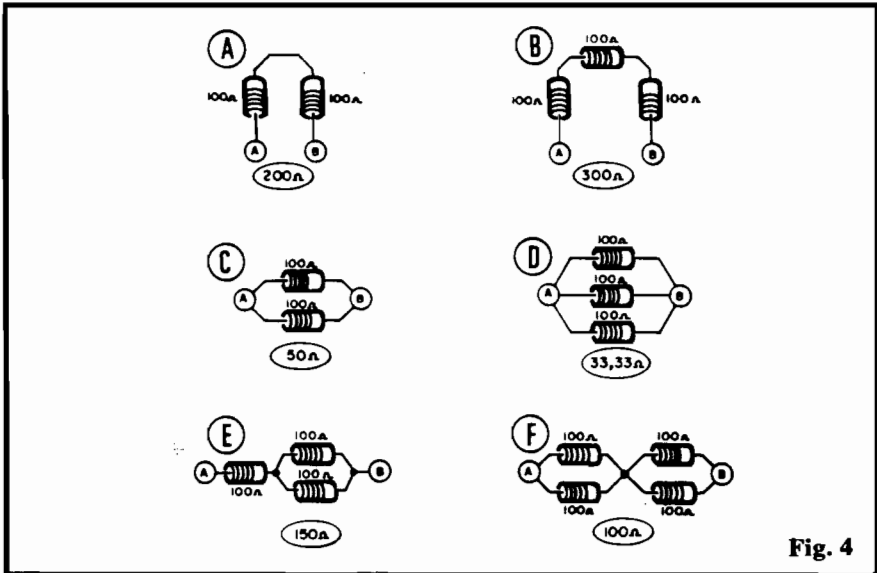



Fig. 4

tico, para obter o valor de Rp basta dividir o valor individual pela quantidade de resistores do arranjo! Assim, 4 resistores de 100R cada, em PARALELO, resultam 25R, ou seja:

$$RS = \frac{100}{4}$$

(Utilize esse "truque" para re-conferir o valor do arranjo exemplificado em 3-D).

- Quando são **apenas dois** os resistores arranjados em PARALELO, quaisquer que sejam seus valores, o resultado pode ser obtido rapidamente **dividindo o seu produto pela sua soma**! Assim, 2 resistores, em PARALELO, sendo um de 100R e um de 220R, resultam num valor de 68R75 (68,75R), conforme o cálculo:

$$Rs = \frac{100 \times 220}{100 + 220}$$

(Use esse "truque" para re-conferir o valor total do arranjo mostrado em 3-C...).

Para que o Leitor/Aluno, ainda iniciante, não se atrapalhe muito com a simbologia (vão tratando de decorar e acostumar-se, que essas "molezas" apenas serão fornecidas nas primeiras Lições...), os mesmos arranjos mostrados na fig. 3 são também vistos, em "forma real", na próxima figura:

- **FIG. 4** - "Vista real" das associações exemplificadas na fig. 3. Comparar os **símbolos** (fig. 3) com o **chapeado** (fig. 4) é uma boa maneira de ir se acostumando com a "interpretação" dos esquemas... Com um pouco de atenção e bom senso, logo, logo o Leitor/Aluno não encontrará dificuldades em "ler" esquemas muito mais complexos...

EXPERIÊNCIA COM RESISTORES

Num arranjo semelhante ao das experiências comprobatórias sobre a Lei de Ohm, o Leitor/Aluno pode verificar, na prática, o "comportamento" dos resistores num circuito simples, verificando ainda a "veracidade" dos resultados das associações SÉRIE ou PARALELO. Alguns dos componentes das experiências anteriores poderão ser facilmente reaproveitados (é essa a idéia dominante aqui em ABC, sempre no sentido de fazer Vocês economizarem "algum", que "ninguém é de ferro"...).

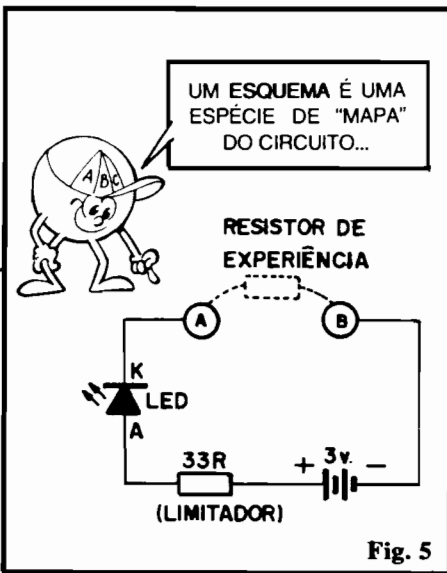



Fig. 5

LISTA DE PEÇAS (EXP. 2)

- 1 - LED (Diodo Emissor de Luz) vermelho, redondo, 5 mm
- 1 - Resistor de 33R (laranja-laranja-preto) x 1/4 watt
- 1 - Resistor de 100R (marrom-preto-marrom) x 1/4 watt
- 1 - Resistor de 470R (amarelo-violeta-marrom) x 1/4 watt
- 1 - Resistor de 1K (marrom-preto-vermelho) x 1/4 watt
- 1 - Resistor de 2K2 (vermelho-vermelho-vermelho) x 1/4 watt
- 1 - Resistor de 4K7 (amarelo-violeta-vermelho) x 1/4 watt
- 1 - Resistor de 10K (marrom-preto-laranja) x 1/4 watt
- 1 - Resistor de 22K (vermelho-vermelho-laranja) x 1/4 watt
- 1 - Suporte para 2 pilhas pequenas
- 1 - Pedaço de barra "Sindal" com 4 segmentos (pode ser cortado de uma barra inteira, que tem 12 segmentos).

DIVERSOS/OPCIONAIS

- 2 - Pilhas pequenas (1,5 volts cada).

- **FIG. 5** - Mostra o esquema básico do circuito para as experiências (em essência, é o **mesmo** utilizado para comprovação da Lei de Ohm). Conforme já foi dito, um "esquema" nada mais é do que a "representação" simbólica, em diagrama estilizado, dos componentes reais, e das suas ligações (ou seja: um "mapa" do circuito...). Vocês **já sabem** os símbolos esquemáticos utilizados para representação do LED, do resistor e das pilhas... Observem cuidadosamente o diagrama, identificando cada peça e a ordem e posição em que são interligados...

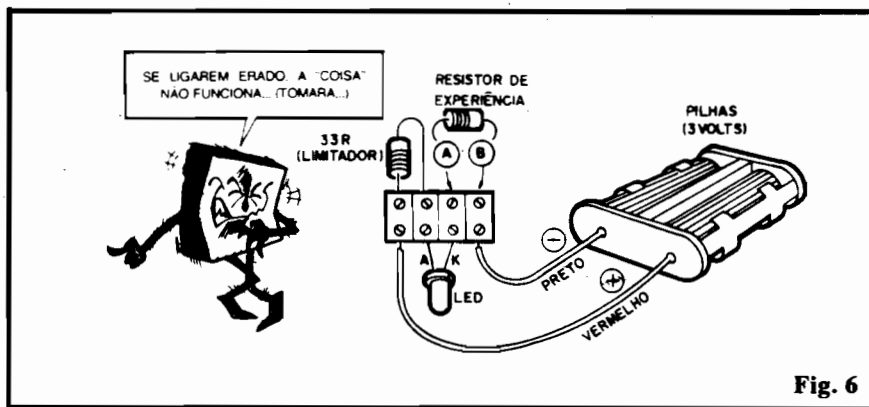



Fig. 6

- **FIG. 6** - "Chapeado" da experiência. Compare-a com o esquema (fig. 5) para fazer um "treinamento" de interpretação. Observar com muita atenção, durante a ligação dos componentes, a **polaridade** da alimentação (pilhas), sempre com o fio **vermelho** do suporte referindo-se ao **positivo** e o fio **preto** ao **negativo**. Atenção também à correta identificação dos terminais do LED ("K" é o mais curto, e que sai da peça ao lado de um pequeno chanfro; "A" e o mais longo...). Notar que o resistor de 33R (laranja-laranja-preto) é "fixo", funcionando como "limitador final" para a corrente entregue ao LED. Já o "resistor de experiência" pode ter seu valor variado, **sempre** ligando-o aos segmentos (A) e (B) da barra "Sindal".

SEQUÊNCIA

- Como primeiro passo, não ligue **nada** aos segmentos (A) e (B) da barra. Coloque as pilhas no suporte. Nessa configuração, uma resistência **elevadíssima** existirá entre os pontos (A) e (B), representada pelo ar e pelo plástico que forma a estrutura da barra... Ar e plástico são maus condutores (isolantes) e àssim a corrente é desprezível (igual a "zero", na prática...) e o LED **não acende**...
- Na sequência, vá ligando os diversos resistores indicados na LISTA DE PEÇAS aos pontos (A) e (B), começando pelo valor mais elevado (22K) e indo té o de 100R. Note o progressivo "acendimento" do LED, com brilho cada vez maior (num ambiente não muito iluminado, é mais fácil "seguir" a luminosidade do LED e suas variações...).
- Faça também experiências com resistores em SÉRIE ou em PARALELO, ligados aos segmentos (A) e (B), verificando o resultado no brilho do LED (que será **sempre** proporcional à corrente existente no circuito...).
- **FIG. 7** - Mostra, na prática, como resistores podem ser ligados em PARALELO ou em SÉRIE, aos pontos (A) e (B) da barra. Na condição SÉRIE, um único segmento "Sindal" pode ser usado, para promover a continuidade elétrica na "fila" de resistores, conforme mostra a figura...
- Para **finalizar**, ligue entre os pontos (A) e (B) um simples pedaço de fio condutor (não esqueça de remover o isolamento das extremidades do fio, com estilete ou canivete...). O LED deverá mostrar "brilho máximo", já que o fio condutor (de cobre ou alguma liga altamente condutora...)apresenta resistência baixíssima (praticamente "zero"...), exercendo então **nenhum** obstáculo à passagem da corrente (o resistor de 33R está lá para "segurar as pontas" e - nesse caso - evitar que o LED receba corrente excessiva...).

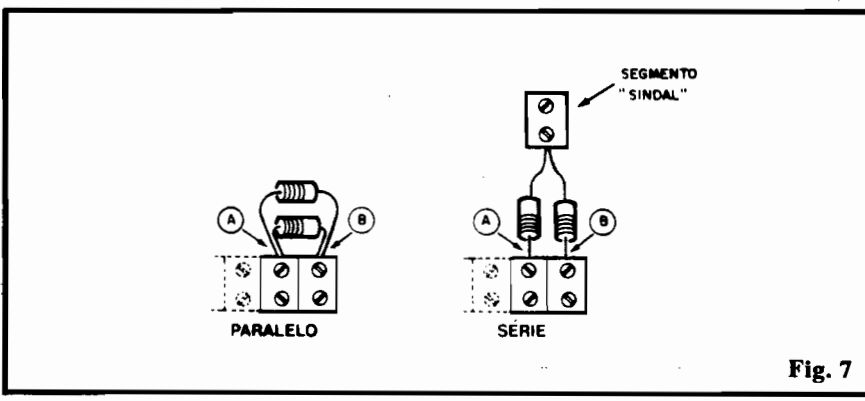



Fig. 7

CONCLUSÕES

Com tais experiências (que nada mais são do que "prolongamentos" das verificações feitas quanto a lei de Ohm, lá no começo...), o Leitor/Aluno já terá assimilado o "intuido" **importantíssimos** conceitos básicos da Eletro-Eletrônica, e que lhe servirão de base para **todo** o desenrolar do seu desenvolvimento no assunto. Como já deve ter dado para perceber, o método ou cronograma da ABC é, em muitos aspectos, **inverso** ao dos Cursos Regulares... Aqui vamos do **componente para a teoria e desta para a prática**, de modo que o conhecimento adquirido seja, **ao mesmo tempo** "acadêmico" e funcional ("saber" e "fazer" **têm** que andar juntos, senão nada feito...).

RESISTORES VARIÁVEIS E RESISTORES AJUSTÁVEIS

Já deu para saber o que é um RESISTOR, o que ele faz num circuito e "sentir" seu comportamento, na prática, pelo menos na determinação da CORRENTE que desejamos num circuito ou componente... Até agora, porém, só falamos em valor **fixo** e imutável ("tantos" ohms e pronto...). Um resistor cujo valor nominal seja 1K (marrom-preto-vermelho) terá **sempre** "mil ohms" (salvo as eventuais e previstas variações para mais ou para menos, "permitidas" pela faixa percentual de TOLERÂNCIA dentro da qual foi fabricado, além de pequenas variações - desprezíveis para efeitos práticos - resultantes da alteração da temperatura-ambiente, que **pode** influenciar no valor ôhmico do componente...).

Em muitas funções circuitais específicas, contudo, torna-se **necessário** o uso de resistores especiais, cujo valor ôhmico possa ser eventualmente alterado ou ajustado.

Os diversos controles progressivos existentes em muitos dos aparelhos existentes **aí na casa** do Leitor/Aluno (controles de volume, graves, agudos, balanço, etc. nas TVs e vídeos, são exemplos clássicos...) são realizados a partir de resistores **variáveis** (também chamados de POTÊNCIOMETROS) ou **ajustáveis (TRIM-POTS)**.

- **FIG. 8** - Mostra símbolos, aparências e outros detalhes dos resistores variáveis ou ajustáveis. Esses resistores especiais são fabricados de modo que um contato móvel (chamado de **cursor**)pode - comandado por um eixo rotativo ou um mecanismo deslizante linear - percorrer toda a extensão do elemento resistivo (uma "pista" de carbono). Conforme já vimos nas explicações iniciais sobre os resistores, se o elemento resistivo for "mais curto", sua resistência ôhmica "diminui" proporcionalmente... Assim, através desse ajuste puramente "mecânico", conseguimos, com facilidade, alterar o valor **real** da RESISTÊNCIA intrínseca do componente! Nesse caso, um POTÊNCIOMETRO (ou **TRIM-POT**) com valor nominal de 10K (dez mil ohms), **pode**, dependendo do seu ajuste, assumir **qualquer** valor de resistência, entre **"zero" e 10K**...

- **8-A - O POTÊNCIOMETRO**. Esse componente apresenta-se em duas configurações mais comuns: rotativo e deslizante. No potênciometro rotativo, a variação do valor resistivo é obtida pelo "giro" do eixo da peça (geralmente dotado de um "botão" ou **knob**, que facilita a operação...). Na versão deslizante, a variação do valor resistivo é obtida pelo movimento linear (reto) do cursor, acoplado a uma pequena alavanca, eventualmente também dotada de um **knob** ou botão, para efeito de conforto do operador...

- **8-B - O TRIM-POT**. Normalmente não passa de um potênciometro tipo rotativo (ou às vêzes deslizante...) mais "rústico", já que sua função é - normalmente - sofrer um único ajuste (para dimensionar partes sensíveis ou precisas de um circuito...) e depois "não ser mais mexido"... O ajuste do valor ôhmico desejado ou requerido é feito normalmente com o auxílio de uma chave de fenda pequena.

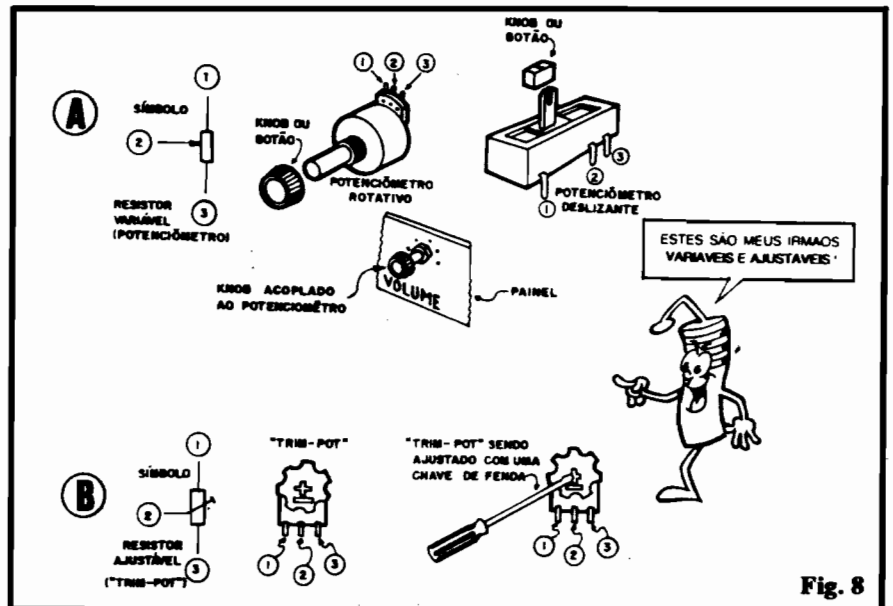



Fig. 8

O Leitor/Aluno deve observar a pequena diferença existente nos símbolos do POTÊNCIOMETRO (o ajuste pode ser efetuado a qualquer momento, com facilidade...) e do **TRIM-POT** (é feito **um** ajuste, e depois, "esquecido"...).

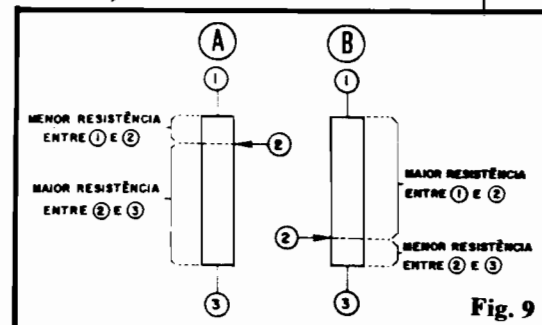
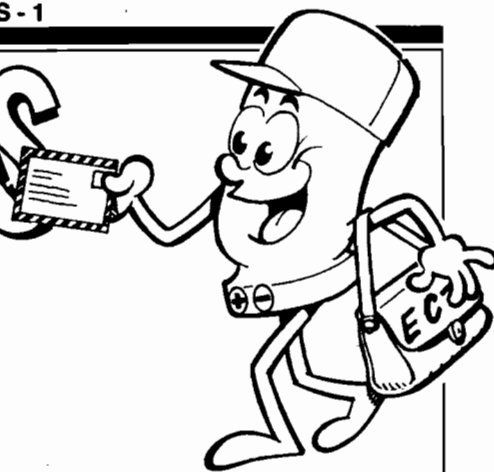
Para quem ainda não "percebeu" por que ocorre a variação da resistência, dependendo do ajuste efetuado no POTÊNCIOMETRO ou **TRIM-POT**, a próxima figura dá um diagrama que explica a "coisa" com mais detalhes:

- **FIG. 9** - No diagrama (o componente é visto pelo seu símbolo...) os pontos 1 e 3 referem-se aos terminais existentes **nos extremos** do elemento resistivo, enquanto que o ponto 2 corresponde ao cursor, ou contato móvel (acionado pelo eixo, botão, alavanca ou **knob** do componente...). Como já foi dito, esse cursor, pode, ao comando do operador, "percorrer" toda a extensão do elemento resistivo... É só lembrar do que falávamos no início da Lição sobre os resistores: a resistência fica **maior** entre os pontos 1 e 2 quando o cursor (ponto 2) é levado em direção ao ponto 3, e vice-versa.. Da mesma forma, a resistência entre os pontos 2 e 3 ficam **maior** à medida que o movimento do cursor **aproxima** o ponto 2 do ponto 3...

Quem não "desmontou" o núcleo da experiência mostrada na fig. 6 pode, facilmente, comprovar a ação do potênciometro: basta pegar um componente com o valor nominal de 10K, ligar seus terminais 2 e 3 aos segmentos (A) e (B) da barra "Sindal" (fig. 6), girar o eixo do potênciometro **totalmente** para a direita (lentamente), ou levar o cursor do potênciometro deslizante, todo para uma extremidade e todo para a outra (lentamente), observando a variação no brilho do LED (que, como sabemos, indica proporcionalmente a CORRENTE no circuito, que é proporcional à RESISTÊNCIA oferecida pelo componente...

Para poder ligar os terminais (curtos e grossos) do potênciometro aos segmentos parafusáveis da barra "Sindal", o Leitor/Aluno deverá fazer pequenas "extensões" soldadas, usando pedaços de fio condutor ligados aos terminais do componente (ver Seção TRUQUES & DICAS, com importantes recomendações quanto às ligações soldadas...).

Fig. 9

COZINHA

A Seção de CARTAS da ABC destina-se, basicamente, a esclarecer pontos, matérias ou conceitos publicados na parte Teórica ou Prática da Revista, e que, eventualmente, não tenham sido bem compreendidos pelos Leitores/Alunos. Excepcionalmente, outros assuntos ou temas **podem** ser aqui abordados ou respondidos, a critério único da Equipe que produz ABC... As regras são as seguintes: (A) Expor a dúvida ou consulta com clareza, atendo-se aos pontos **já publicados** em APE. **Não** serão respondidas cartas sobre temas ainda não abordados... (B) Inevitavelmente as cartas só serão respondidas após uma pré-seleção, cujo crivo básico levará em conta os assuntos mais relevantes, que possam interessar ao maior número possível de Leitores/Alunos. (C) As cartas, quando respondidas, estarão também submetidas a uma inevitável "ordem cronológica" (as que chegarem primeiro serão respondidas antes, salvo critério de importância, que prevalecerá sobre a "ordem cronológica"...). (D) NÃO serão respondidas dúvidas ou consultas pessoalmente, por telefone, ou através de correspondência **direta**... O **único** canal de comunicação dos Leitores/Alunos com a ABC é **esta** Seção de CARTAS. (E) Demoras (eventualmente **grandes**...) são absolutamente inevitáveis, portanto não adianta gemer, ameaçar, xingar ou fazer beicinho: as respostas só aparecerão (se aparecerem...) quando... aparecerem!

Endereçar seu envelope assim:

Revista **ABC DA ELETRÔNICA**
Seção de **CARTAS**
KAPROM - EDITORA, DISTRIBUIDORA E PROPAGANDA LTDA.
R. General Osório, 157
CEP 01213 - São Paulo - SP

NOTA: Como a presente ABC é "número um", obviamente **não há** cartas com dúvidas ou consultas a serem respondidas... Por tal razão, excepcionalmente nesta Seção de CARTAS estamos publicando os comunicados dos Leitores da 'irmã mais velha" (Revista APRENDENDO E PRATICANDO ELETRÔNICA) que, direta ou indiretamente **dizem respeito** à "caçulinha" ABC...

*"Sou um Leitor relativamente novato das suas incríveis Revistas, que conseguem traduzir aspectos ultra-complexos da moderna Elétrônica de forma extremamente clara, até "brincalhona", às vêzes... No passado, o Prof. Bêda Marques e Equipe produziram duas outras revistas (por uma outra Editora) que parecem ter inspirados, nitidamente, o "jeitão" de APE... Uma dessas Revistas era dirigida mais especificamente ao Hobbysta, já com alguma prática de montagem, e dotado de um mínimo de conhecimentos teóricos sobre a maioria dos componentes... A outra, contudo, era claramente produzida como uma "Revista-Curso", orientada para o Leitor que quisesse iniciar seu caminho teórico pela Eletrônica (foi, na época, o **meu** caso...). Apenas como sugestão, que tal se Vocês da KAPROM (Equipe que faz APE) lançassem uma espécie de réplica ou sequência dessa citada publicação...? Acredito que, atualmente, **muitos** futuros hobbystas andam "loucos" atrás de uma publicação teórica/fácil, capaz de dar-lhes as bases necessárias a um futuro progresso técnico (seja como estudantes, seja como simples amadores "avançados", como Vocês dizem...). tenho um filho, hoje com 15 anos, cujo "olho cresce" quando me vê "brincando" com minhas pequenas montagens eletrônicas de fim de semana... Sinto que ele anda "doidinho" para aprender, porém, quando lhe mostro minha antiga coleção da referida Revista, sua reação é a de todo jovem: "essas são Revistas velhas, do **seu** tempo...". É por esse tipo de reação que acredito e sugiro: uma Revista dedicada aos "começantes" (acho "um barato" esse jeito que Vocês têm de inventar palavras que a gente fica imaginando por que não estão no dicionário...) seria, na minha opinião (e, acredito, na de muita gente...) um sucesso garantido... Um abraço a toda a Equipe, de um Leitor "velho" (37 anos) das suas publicações anteriores e "novo" da sua gostosa APE..." - Tércio Antunes Corrêa - Belo Horizonte - MG.*

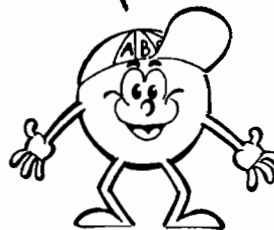
Creia, Tércio, que a sua carta (que nos deixou todos "lavados e enxaguados" de orgulho...) funcionou como uma "gota d'àgua" no "balde" das muitas e muitas solicitações e sugestões semelhantes, recebidas pela KAPROM ao longo dos últimos (quase...) dois anos! A Equipe de APE/ABC ("ex DCE/BÊ-A-BÁ...) sempre aspirou retomar "aquele" trabalho, que muito nos gratificou a todos! Aqui está a resposta concreta às suas solicitações e sugestões: esperamos que ABC seja exatamente **aquilo** que Você imaginava para seu filho: uma autêntica "Revista-Curso", despretenciosa, porém cheia de vontade de passar os conceitos teóricos básicos da Eletrônica a todos quantos queiram realmente **aprender**, "saindo do zero" (aqui não "formaremos" Técnicos ou Engenheiros, porém quem **seguir** ABC terá - com certeza - um embasamento teórico voltado para as aplicações mais práticas e imediatas, que muito lhe favorecerá numa futura carreira, eventualmente avançada, dentro da Eletrônica e atividades correlatas). Igualzinho ocorria "naquela" publicação a que Você se referiu, Tércio, nossa abordagem foge (e fugirá sempre...) do velho "esquemão" dos Cursos de Eletrônica convencionais, cujos imutáveis currículos **sempre** começam com aquele negócio de átomos, eléctrons, órbitas, e outros "nhéco-nhécos" com nomes um tanto assustadores para a maioria dos "candidatos"... A própósito, queremos deixar bem claro que **nada temos contra** essa estrutura convencional dos Cursos de Eletrônica, porém nossa filisofia rebelde e descomplicada caminha por outros caminhos (que, seguramente, conduzem ao mesmo destino...). Enfim, ABC, embora assuma a forma e a estrutura aparente de uma "Revista-Curso", ou até de "Aulas Fasciculadas", não é, na verdade, nem uma coisa nem outra... Pretendemos ser apenas e tão somente uma espécie de **iniciação**, tão livre quanto possível de

jargões ou linguagens complicadas e cientificamente "esotéricas", com um mínimo absoluto de "matemáticas" (apenas o rigorosamente inevitável...), passando aos Leitores/Alunos fatias de conhecimento teórico e prático contemporâneo e necessário, num Mundo onde a Eletrônica, cada vez mais, penetra e permeia simplesmente... **tudo**! Obrigado pelo abraço, retribuímos com o entusiasmo e o prazer de velhos amigos que se reencontram...

"Sigo suas Revistas desde os primeiros números, já que sou um declarado amante da Eletrônica prática, e adoro montar dispositivos (nem que seja só para "ver funcionar"...). Considero-me um montador com razoável prática e - com a clareza dos seus textos e figuras - tenho obtido sucesso em quase 100% das montagens... Sei identificar peças e terminais, sei ler códigos e valores, sei "me virar" com as equivalências básicas (a até me arrisco, às vêzes, a "inventar" ou modificar alguns circuitinhos e - incrível - costuma dar certo!). Comecei como hobbysta, e ainda sou, porém ultimamente me ressinto de alguma base teórica que me permita, com o tempo, "voar mais alto" nesse meu interesse por Eletrônica... Não dava para APE encartar uma espécie de "Curso" (talvez aumentando em algumas páginas o tamanho normal da Revista...), conforme o fazem outras publicações do gênero, para satisfazer os Leitores que - como eu - querem "algo mais" do que simplesmente copiar montagens (não estou depreciando, não! Acho fantástica a maneira como APE consegue nos induzir a realizar coisas que a gente não se achava capaz...)? Já tentei, confesso, seguir alguns desses "Cursos" embutidos em Revistas, porém nenhum deles "bateu" com aquilo que quero: ensinamentos básicos, diretos, teórico/práicos, "leves" porém suficientes para aumentar minha confiança em mim mesmo, quando resolvo modificar ou até criar circuitos...?" - Vanderley R. Nogueira - São Paulo - SP

Aqui está a ABC, Vanderley! Melhor do que um simples encarte, não é...? Conforme Você vê da carta do Tércio, aí atrás, (e de **muitas** outras recebidas nos últimos tempos...) estava "assim" de gente querendo a mesma coisa... O resultado foi o inevitável surgimento de ABC retomando um "pique" anteriormente desenvolvido pelos criadores de APE! Embora seja basicamente uma publicação para quem quer "começar do nada", obviamente que aqueles (como Você) que já tem uma certa "tarimba" prática serão também beneficiados pela anexação de algum conhecimento teórico "leve" que só os fará crescer como hobbystas! Na verdade, a concepção é justamente essa: fazer com que APE (a "irmã mais velha") e ABC se complementem, sem que haja muita redundância: quem já era Leitor de APE, encontrará em ABC um "recomeço" com bases teóricas não normalmente abordadas naquela publicação; quem não acompanhava APE por "medo" de não saber ou não entender, agora não tem mais motivos para "fugir da raia", pois pode, com ABC, aprender rudimentos e bases **muito** importantes, explicados de maneira clara e objetiva, em linguagem absolutamente "entendível"... Se quiser, escreva-nos de novo, relatando suas impressões sobre ABC (está do jeito que Você queria, ou não...?).

"Os DADINHOS publicados em APE são muito bons e úteis, dando teorias e leituras importantes sobre os principais componentes utilizados nos circuitos e montagens, porém espalhados, aqui e alí, fica um pouco difícil a gente seguir e organizar as coisas (assuntos mais "avançados", por vêzes aparecem ***antes*** *de assuntos básicos...). Espero que interpretem o que estou escrevendo como uma crítica construtiva, mas acho que APE podia condensar os DADINHOS numa espécie de "mini-Curso" de Eletrônica, teórica e prática, que ajudaria muito os que pretendem saber mais, para aprimorar suas montagens e até projetar seus próprios circuitos..." - Nestor D'Ângelo - Savador - BA*

Pronto, Nestor! Sua sugestão (junto com a de centenas de outros Leitores) está sendo (acreditamos) plenamente atendida com o nascimento de ABC! Queremos aproveitar para deixar claro que esse negócio de "Curso" apenas fica assim grafado por questões puramente semânticas... No "curso" da ABC não tem "festa de formatura", diploma, Certificado, essas coisas: as "aulas" não acabam **nunca**, a "escola" é para ser frequentada por toda a vida... (a Eletrônica avança mais rápido do que qualquer organização curricular e **sempre** haverá novas coisas a aprender, novos componentes a conhecer, novos conceitos a assimilar...). Para alguns hobbystas "macacos velhos", os primeiros exemplares de ABC eventualmente apenas trarão conceitos já conhecidos, porém, com o tempo e a evolução das "aulas" (dentro do nosso cronograma, que é **diferente** daqueles mostrados pelos cursos "normais" de Eletrônica...), inevitavelmente todos encontrarão o seu "ponto" de recomeço teórico essencial! Já para quem não sabe nada, e quer saber, ABC é **exatamente** o que estava faltando, ainda que como complemento a qualquer Curso profissionalizante ou técnico, por correspondência, por frequência, etc., que o Leitor eventualmente esteja seguindo (ou pretenda fazer...).

FEIRA DE PROJETOS - CLUBINHOS

• A Seção TROCA-TROCA tem, como finalidade básica, o intercâmbio de informações, dados, consultas e correspondência EXCLUSIVAMENTE ENTRE OS LEITORES/ALUNOS (cartas com dúvidas, consultas ou sugestões a respeito do conteúdo Editorial de ABC devem ser enviadas à Seção de CARTAS...). Para efeitos práticos, dividimos TROCA-TROCA em duas sub-seções: FEIRA DE PROJETOS e CORRESPONDÊNCIA/CLUBINHOS. No primeiro item mostraremos, após uma seleção, os projetos e idéias enviados pelos Leitores que queiram mostrar suas criações aos colegas. Os projetos serão publicados do jeito que chegaram, sem que a Equipe Técnica de ABC faça mais do que uma análise, no "olhômetro", de sua viabilidade ou organização circuital. A publicação se dará a nível puramente informativo, determinando um intercâmbio direto entre os Leitores, com um mínimo de interferência por parte de ABC...

• De qualquer maneira, pedimos que os esquemas, descrições, idéias, diagramas e textos sejam os mais claros possíveis, pois aqui ninguém é criptógrafo, telepata ou especialista em hieróglifos... Comunicações ininteligíveis serão utilizadas para reciclagem (por razões econômicas...) transformando-se em futuro papel de impressão para os exemplares de ABC...

• Quanto à sub-seção CORRESPONDÊNCIA/CLUBINHOS, destina-se ao "bate-papo" direto entre Leitores, comunicados, "Editais" de Clubinhos, etc. Ainda que LIVRE, essa sub-seção tembém tem seus pequenos REGULAMENTOS: apenas serão publicadas as cartas que - obviamente - tenham algum grau de ligação com o assunto em pauta na ABC, ou seja: ELETRÔNICA, seu aprendizado, sua prática e suas implicações... Definitivamente, a CORRESPONDÊNCIA/CLUBINHOS **não pode** ser usada para **comercializar** coisas ou serviços de qualquer tipo (o máximo que será admitido, no gênero, é a proposta de TROCA, pura e simples, de qualquer "tranqueira" **entre** os Leitores...). Também não adianta tentar usar a CORRESPONDÊNCIA/CLUBINHOS para arranjar namorada(o) ou coisas assim. Para tais finalidades, é melhor usar os métodos ortodoxos (se é que ainda existem métodos **ortodoxos** em alguma atividade humana...).

FEIRA DE PROJETOS

NOTA: Como ocorre nas demais Seções baseadas na correspondência recebida dos Leitores, neste **número um** de ABC, expecionalmente, estamos mostrando comunicados que foram, originalmente, enviados para a "irmã mais velha" (Revista APE) e que, de alguma forma, apresentem uma certa relação com o "espírito" de ABC... A partir do próximo número de ABC, o ciclo terá seu início real, já com idéias enviadas pelos Leitores/Alunos, em suas primeiras manifestações de participação direta.

1 - Com um simples LED MCL5151P (Diodo Emissor de Luz especial, tipo "pisca-pisca"), pode ser realizado facilmente um mini-pisca para aplicação em brinquedos, sinalizações, efeitos, etc. O arranjo pode ser alimentado com pilhas, bateria de 9 volts, bateria de 12 volts, ou fonte, desde que apresentem uma saída entre 4,5 e 12 volts C.C. A figura mostra o esqueminha do circuito, a pinagem do LED especial MCL5151P e o diagrama de ligações em barra "Sindal". O valor do resistor Rx dependerá da tensão (voltagem) da alimentação, conforme tabela a seguir:

alimentação		valor de Rx
4,5V	—	não precisa usar Rx (alimentar o LED diretamente)
6,0V	—	68R (azul-cinza-preto) x 1/4 watt
9,0V	—	220R (vermelho-vermelho-marron) x 1/4 watt
12,0V	—	390R (laranja-branco-marrom) x 1/4 watt

Usar fio vermelho no positivo da alimentação, e fio preto no negativo. O LED piscará automaticamente, numa frequência de 3 Hz (3 lampejos por segundo) aproximadamente. Não alimentar o conjunto com tensões (voltagens) inferiores a 4,5 volts, pois nesse caso o LED "pisca" não funcionará corretamente. **Pode** ser usada alimentação de mais de 12V C.C., porém, nesse caso, o valor de Rx deverá ser calculado pela fórmula:

$$RX = \frac{V - 4,5}{0,02}$$

Rx = valor do resistor em Ohms
V = tensão de alimentação escolhida

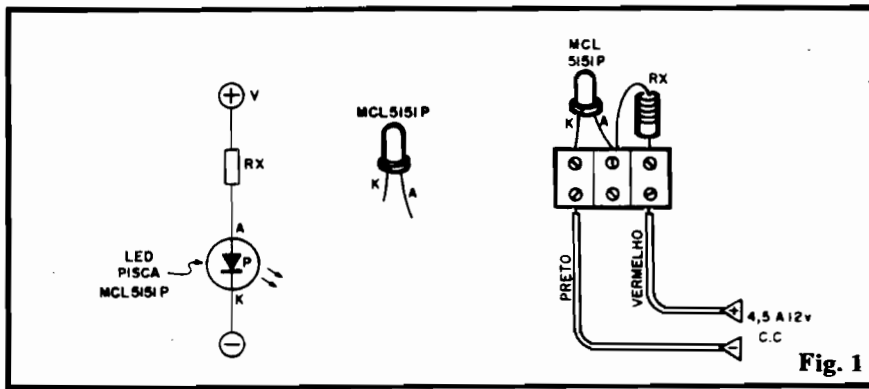



Fig. 1

O valor de Rx deve ser "normalizado" ou seja: colocar um resistor de valor comercial **mais próximo** possível do valor numérico encontrado com a fórmula. Idéia de EDSON P. FANGANELLO - São Paulo - SP

2 - Sistema fácil de ligações para controlar tanto o "liga-desliga" quanto o **sentido de rotação** de qualquer pequeno motor originalmente alimentado por Corrente Contínua. É necessário o uso de 2 chaves tipo H-H **standart**, cuja aparência e pinagem são mostradas na figura. Observar as setar que indicam o acionamento do "botão" ou "alavanquinha" das chaves, bem como os "resultados" desse acionamento. No diagrama principal as duas chaves utilizadas são vistas **por baixo** (pelo lado dos terminais). A chave 1 controla o "liga" (L) ou "desliga" (D) do motor, enquanto que a chave 2 determina o sentido da rotação do motor. IMPORTANTE: o arranjo apenas funciona com motores para C.C. (de imã permanente) e não pode ser aplicado em motores universais, para Corrente Alternada (C.A.). O valor (em volts) da alimentação, dependerá dos requisitos do motor. Por exemplo: um pequeno motor "aproveitado" de um brinquedo, que originalmente trabalhava com 2 pilhas pequenas (3 volts) apenas poderá se alimentado pelos 3 volts nominais, sejam eles provenientes de pilhas, pequenas fontes (tipo "eliminador de pilhas", etc. Embora recomendadas as chaves tipo H-H, devido ao seu baixo custo (e facilidade na aquisição), qualquer outra chave tipo "2 polos x 2 posições", modelo "bolota", "gangorra", etc., também poderá ser utilizada ,desde que observadas as conexões aos seus terminais. As ligações aos terminais das duas chaves de controle deverão ser **soldadas**, para um perfeito contacto, (os terminais das chaves são curtos demais para conexão parafusada, sem solda, via barra "Sindal"...). As aplicações são muitas, desde em simples brinquedos, até no controle de ferramentas ou máquinas domésticas ou industriais. Idéia de MARCO ANTONIO G. ANTUNES - Londrina - Pr

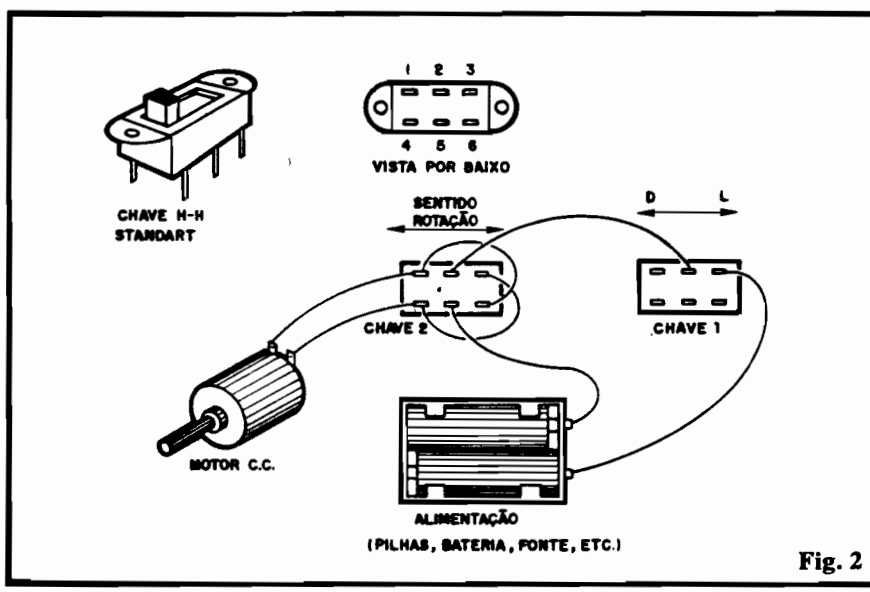
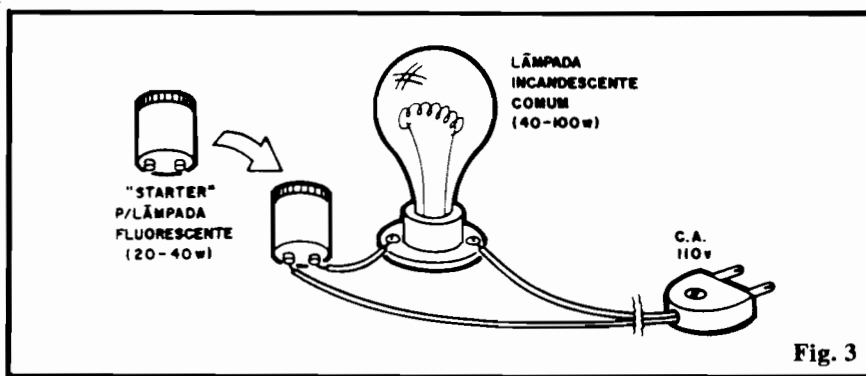



Fig. 2

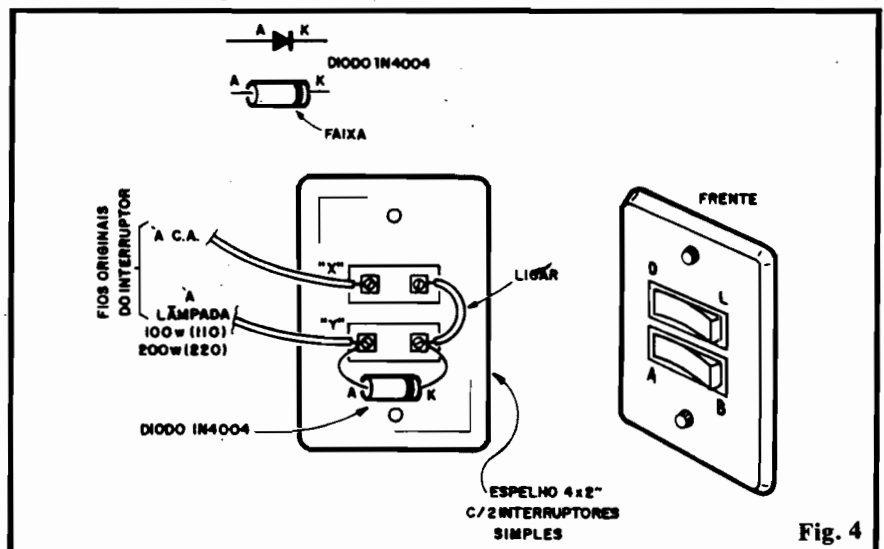
3 - Um "truque" simples para obter interessantes efeitos de pisca-pisca ou mesmo de "efeitos fantasmagóricos" de uma lâmpada incandescente comum, é o que mostra a figura: basta intercalar entre a tomada da "força" (110V.C.A.) e a lâmpada, um **starter**, desses normalmente instalado para o "disparo" de lâmpadas fluorescentes! Deve ser usado um **starter** para lâmpada fluorescente de 20 a 40 watts e a lâmpada incandescente comum, a ser controlada, deverá ser para 40W a 100W. O efeito obtido, conforme já mencionado, ficará entre um pisca-pisca de período meio "indefinido" (irregular) e um tremeluzir ou bruxulear, interessantes, por exemplo, para a simulação de "fogo" em vitrinas, peças de teatro, etc. Algumas recomendações IMPORTANTES: **não** usar a idéia para o comando de lâmpada de **mais** do que 100W (isso "torrará" o **starter**...), lâmpadas de "wattagem" muito baixa (10, 15 ou 25W) não darão bons resultados com o arranjo; finalmente, em qualquer caso, o efeito não deve ser deixado ligado por períodos **muito** longos (funcionamento ininterrupto é rigorosamente NÃO recomendado...), já que isso causará aquecimento e eventual queima do **starter**.CUIDADO com as isolações e contactos elétricos! NÃO ESQUECER que o arranjo trabalha com tensões e correntes relativamente elevadas e que assim, qualquer descuido poderá causar "choques" perigosos e até fatais! APENAS ligar o conjunto a uma tomada após sua montagem estar terminada, conferida

Fig. 3

e rigorosamente isolada em todas as junções... Idéia de ALEXANDRE D. CUNHA - Rio das Ostras - RJ

4 - Com um único componente eletrônico, barato, pequeno e fácil de adquirir, mais um "espelho" comum de instalação elétrica domiciliar, contendo dois interruptores simples, pode ser realizada a idéia mostrada na figura e que serve para "dosar" a luminosidade ambiente, controlando o brilho de lâmpadas incandescentes comuns. O componente utilizado é um diodo IN4004, cujo símbolo, aparência e identificação de pinos estão na fig. Os símbolos "A" e "K" dos seus terminais referem-se aos termos ANODO e CATODO, sendo este último identificado por uma pequena faixa ou cinta, em cor contrastante com o restante do corpo cilíndrico da peça. A idéia é **substituir** o interruptor simples original que controlava a lâmpada, pelo arranjo ora sugerido. As ligações são vistas claramente na figura, e DEVEM SER TODAS FEITAS COM A "FORÇA" **DESLIGADA** (vá à chave geral, lá junto do "relógio da luz" e desligue a força do local, enquanto estiver fazendo as ligações e instalação da idéia, apenas ligando novamente a chave geral **após** tudo terminado, ligado e rigorosamente isolado e conferido). Com o arranjo mostrado, o interruptor "de cima" funcionará normalmente, como "liga-desliga" para a lâmpada controlada, enquanto que o interruptor "de baixo" determinará a luminosidade "alta" ("A") ou baixa ("B"), dependendo da sua posição. Assim, será possível iluminar-se determinado cômodo da casa (sala, quarto, etc.) com **dois níveis** diferentes, a um simples comando! IMPORTANTE: a lâmpada controlada poderá ser de **até 100 watts**, em **110 volts**, ou de até **200 watts**, em redes de **220 volts**. O circuitinho NÃO pode ser usado para controlar lâmpadas de "wattagens" **superiores** às indicadas. A instalação é muito simples, bastando remover o interruptor original e, depois de tudo arranjado, ligar os fios que originalmente iam a tal interruptor, às posições "X" e "Y" indicadas na figura. O interessante é que, além de proporcionar, opcionalmente, "meia luz" ao ambiente, o dispositivo também gera "meio custo" na conta de luz do mês! Seu uso mais óbvio será na sala de ver televisão ou no quarto das crianças (que às vêzes insistem em dormir com a luz acesa...). Idéia de CARLOS ADRIANO ZAULI - São Paulo - SP

CORRESPONDÊNCIA/CLUBINHOS

ATENÇÃO, TURMA: Para troca de correspondência ou comunicados de Clubinhos, a exigência básica é: NOME e ENDEREÇO COMPLETOS (seja do próprio Leitor, seja da "Entidade" ou Clubinho. Basta mandar seu Anúncio ou Proposta, em termos claros e concisos (se o "blá, blá, blá" for muito extenso, nós inevitavelmente o condensaremos, para publicação) que, por ordem cronológica de chegada, TODOS serão publicados!

Fig. 4

AQUI VOCÊS PODEM MOSTRAR E COMPARTILHAR SUAS BOAS IDÉIAS

NÃO SEI, NÃO, MAS ESTA SEÇÃO AINDA VAI DAR "CURTO-CIRCUITO"

COMO INTERLIGAR OS COMPONENTES ELETRÔNICOS, NAS EXPERIÊNCIAS E PRIMEIRAS MONTAGENS (SISTEMA "SEM SOLDA"). AS FERRAMENTAS BÁSICAS NECESSÁRIAS. O FERRO DE SOLDAR E AS INSTRUÇÕES BÁSICAS PARA AS SOLDAGENS. "DICAS",CONSELHOS E INFORMAÇÕES IMPORTANTES PARA QUEM ESTÁ COMEÇANDO...

O que chamamos genericamente de "circuito" é sempre formado por um número qualquer de componentes (de 2 ao "infinito"), forçosamente interligados, sendo o conjunto normalmente dotado de terminais para acesso externo (ENTRADA, SAÍDA, ALIMENTAÇÃO, CONTROLES, etc.). Assim, seja para a interligação das peças entre sí, seja para as conexões do circuito com o "exterior", conexões elétricas (e mecânicas...)**devem** ser feitas...

Normalmente, para perfeito contato elétrico, tais ligações são soldadas, porém, para o iniciante, torna-se bastante prático um sistema que permita a elaboração dos seus primeiros circuitos "sem solda". Isso traz duas vantagens óbvias e diretas:

- Não se torna necessário, de início, o domínio das técnicas e "manhas" quanto ao bom uso do ferro de solda (parece uma coisinha "besta", mas quem nunca pegou num ferro de soldar, na sua primeira experiência "treme", temeroso de fazer algo errado...). A chance de dano involuntário a um componente, também fica reduzida, no sistema "sem solda"...
- Permite o **reaproveitamento** dos componentes, uma vez que podem ser facilmente removidos do circuito (este pode, quando se queira, ser "desmanchado"...), mantendo íntegros os comprimentos dos seus terminais, "pernas" ou eletrodos. Essa possibilidade (pelo menos no que diz respeito às **experiências** permite uma substancial **economia** em cruzeiros...

Assim nas primeiras montagens e experiências de ABC, recomendamos que o Leitor/Aluno adote o sistema de interligação das peças via BARRA DE CONECTORES PARAFUSADOS (também chamado de "barra de terminais", ou "barra Sindal" - caso típico em que o nome de um fabricante tradicional foi, no dia-a-dia, "transferido" para o produto e seus similares...). As primeiras manifestações circuitais presentes no ABC serão, inclusive, descritas nesse sistema.

- FIG. 1-A - A barra de terminais (muito fácil de ser encontrada em casas de materiais eletro-eletrônicos) apresenta normalmente 12 segmentos, em "fila", cada um formado por um miolo metálico perfurado (no qual são inseridos os fios ou terminais a serem interligados) e um par de parafusos pequenos, que "atravessam" verticalmente o miolo. Tais parafusos exercem a função dupla de fixar mecanicamente os fios ou terminais e, ao mesmo tempo, promover sua conexão elétrica. ATENÇÃO: embora a barra inteira apresente 12 segmentos, seu material estrutural é fácil de cortar (com canivete ou estilete), de modo a reduzir o tamanho (número de segmentos) da barra às conveniências específicas. Se o Leitor/Aluno precisar, numa montagem ou experiência, de uma barra com apenas 5 segmentos, poderá facilmente separar essa extensão, cortando-a da barra inteira... Essa barra é comercializada (na marca tradicional "Sindal") sob o nº de código "812", permitindo a inserção e conexão de "até 1 fio calibre 14", ou, naturalmente, de vários fios ou terminais de calibres inferiores (número AWG **maiores**...).
- FIG. 1-B - Para descomplicar os desenhos e as informações visuais, aqui em ABC, adotaremos a estilização mostrada na figura, quando a barra for usada nos "chapeados" da montagens e experiências. Eventualmente, os segmentos poderão (para facilitar o acompanhamento e a sequência de montagem...) ser **numerados**. Essa numeração, obviamente, será apenas referencial, já que a barra "verdadeira" **não tem** números de segmentos nela inscritos...
- FIG. 1-C - Detalhes de **como** fios e terminais de componentes devem ser ligados (interligados) através da barra. As pontas de fio devem estar desencapadas (removido o isolamento) e os terminais de componentes devem estar bem limpos (se estiverem oxidados, precisam ser previamente raspados com uma lâmina, até o metal se mostrar brilhante...). O procedimento para ligação é simples:

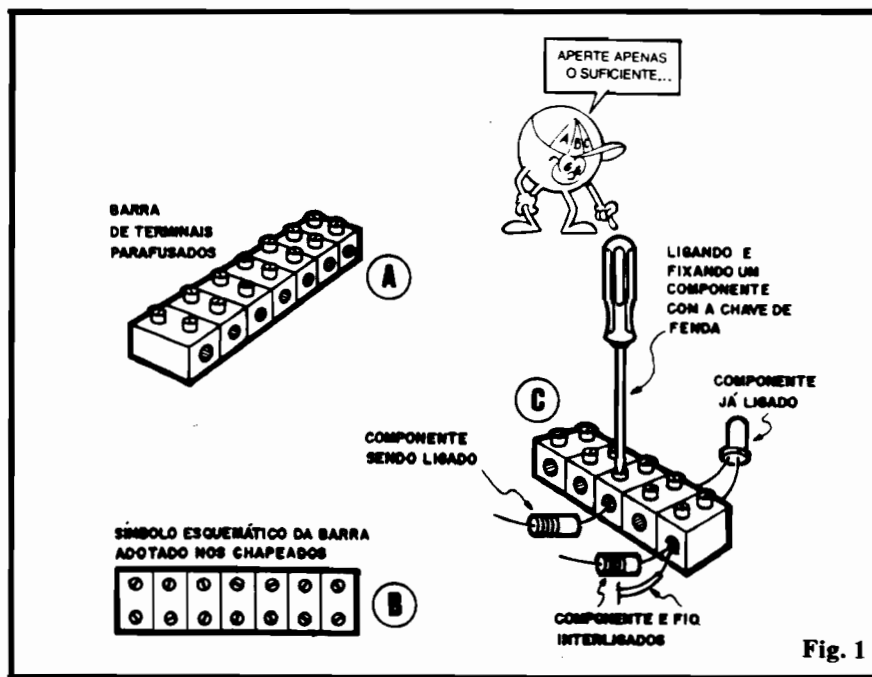



Fig. 1

primeiro se desaperta os parafusos do segmento desejado, em seguida enfiam-se os fios e/ou terminais a serem ligados (basta uma penetração de pouco mais de 0,5 cm., não precisa "atravessar" todo o segmento...) através do(s) furo(s) existente(s) no miolo metálico; finalmente, apertam-se o(s) parafuso(s) de fixação e contacto, até "sentir firmeza". A "coisa" é muito fácil e qualquer criança estará apta a realizar montagens simples, nesse sistema. Só tem uma restrição: EVITE APERTO EXCESSIVO nos parafusos, pois isso poderá romper os fios ou terminais ligados! Obviamente também deve ser evitado um aperto exageradamente "frouxo", já que isso ocasionará má fixação mecânica e mau contato elétrico

Em muitos dos circuitos e experimentações (mesmo nos casos mais simples...) será necessária a inclusão de uma "chave interruptora" (LIGA-DESLIGA) para o comando da alimentação de energia (seja ela proveniente de pilhas, baterias, rede C.A., etc.) ao dito circuito. Para que o Leitor/Aluno vá, desde já, se familiarizando com esse importante componente (quase **tudo** em Eletro-Eletrônica, tem uma "chave" LIGA-DESLIGA...), a fig. 2 mostra os modelos mais comuns (e baratos) de chaves, bem como as "dicas" de quais terminais devem ser utilizados, nas aplicações menos complexas.

- **FIG. 2-A** - Mostra uma chave do tipo "H-H" SIMPLES (também chamada de "1 polo x 2 posições"). Pode ser facilmente encontrada nos tamanhos **standart** e **mini** (qualquer dos dois serve, para as aplicações mais simples). Para utilização como interruptor simples (LIGA-DESLIGA), apenas os terminais A e B serão aproveitados (receberão ligação).
- **FIG. 2-B** - Eventualmente, pode ser mais fácil de obter uma chave "H-H" DUPLA (nome técnico: "2 polos x 2 posições"), cujos terminais a serem utilizados numa aplicação como interruptor simples, estão indicados pelas setas A e B.

Observar, tanto na fig. 2-A quanto na 2-B, que é fácil determinar-se visualmente, pela posição do "botão" ou alavanca das chaves tipo "H-H", se a condição é "LIGADO" ou "DESLIGADO". Quando o "botão" é puxado para o lado onde estão os terminais aproveitados, a chave estará LIGADA. Quando o "botão" é deslocado para longe da posição ocupada pelos terminais aproveitados, então a chave estará DESLIGADA.

ATENÇÃO: Essa referência de posicionamento do "botão" ou alavanca, quanto à condição LIGADO/DESLIGADO da chave, vale **apenas** para o modelo ilustrado (tipo "H-H"), já que as chaves de outros modelos (tipo "gangorra", "bolota", etc.) **podem** apresentar atuação eletro-mecânica **inversa**...

Nas **FIGs. 2C e 2-D** mostramos os **símbolos** e seus "equivalentes" elétricos, respectivamente para uma chave interruptora simples DESLIGADA (a corrente não passa) e LIGADA (a corrente passa). Uma chave DESLIGADA equivale a duas pontas de fio separadas, sem se tocarem, enquanto que uma chave LIGADA corresponde a duas pontas de fio "torcidinhas", bem juntas... Quem for muito "unha", ou estiver realmente a **"help"** (completamente "durangão"...) poderá, numa emergência, usar esse "sistema" para simular um interruptor simples. ATENÇÃO, porém: isso apenas será permitido se a tensão presente nos fios for baixa, proveniente de pilhas ou bateria... NÃO USE esse interruptor "tosco" sob tensões e correntes provenientes de uma tomada ou instalação domiciliar (110 ou 220 volts) pois isso será perigoso para Você e para

CORRENTE NÃO PASSA — A B — C
CORRENTE PASSA — A B — D
A — CHAVE SIMPLES — POSIÇÃO "DESLIGADO"
B — CHAVE DUPLA — POSIÇÃO "LIGADO"

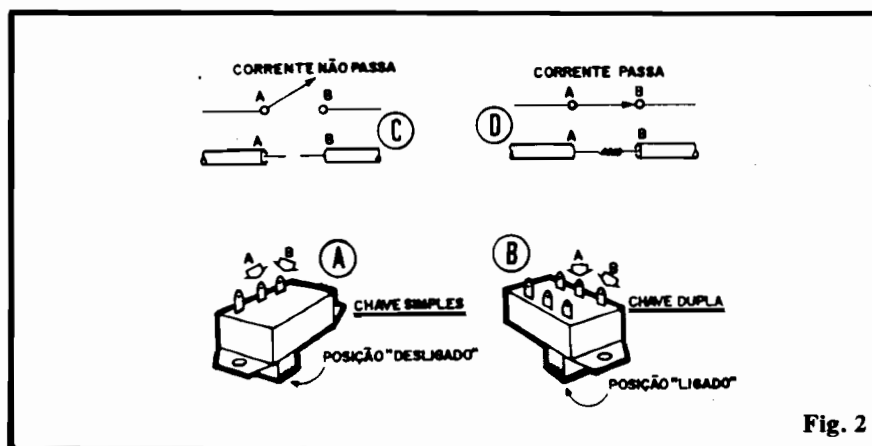



Fig. 2

Fig. 3

Fig. 4

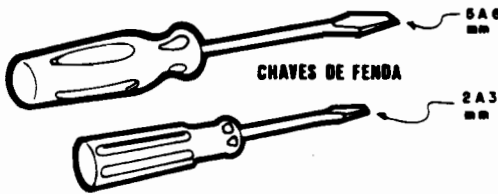



Fig. 5

o próprio circuito elétrico do local.

FERRAMENTAS BÁSICAS

Tirando **pensar**, toda e qualquer atividade humana exige o uso de **ferramentas**, que nada mais são do que "extensões" e complementos mecânicos do nosso próprio corpo, inteligentemente inventadas e utilizadas para ampliar "o que podemos fazer"... É justamente (e, segundo alguns, **unicamente**...) essa facilidade que temos de inventar e usar **ferramentas** que nos distingue, pretensiosos mamíferos bípedes (alguns "não muito" bípedes...) e de poucos pelos, dos demais "bichos", de todas as espécies, com os quais convivemos na biosfera desse planeta Terra (PRESERVEM A NATUREZA, senão seus filhos e netos - se é que terão "oportunidade" de nascer - vão ver, literalmente, "o que é bom pra tosse"...).

Também em Eletrônica, mesmo o iniciante ou estudante, precisam de algumas ferramentas básicas, sem as quais o exercício e o aprendizado ficam difíceis. A relação que apresentaremos em seguida pode parecer óbvia demais, porém é surpreendente o número de incautos que insistem em "cortar fios com faca de cozinha", prender delicados componentes em "tornos de marceneiro" ou soldar terminais de Integrados com "maçarico de encanador"! Cada coisa em seu lugar, cada ferramenta em sua função (essa é uma regra básica do bom aprendizado e do seguro progresso profissional e técnico, em qualquer atividade...).

É certo que mesmo um conjunto básico de ferramentas, atualmente, não custa pouco, e o iniciante pode se ver tentado a simplesmente comprar "as mais baratas"... Isso, a princípio, não é uma boa estratégia, já que ferramentas de segunda linha se desgastam logo, quebram-se facilmente, oxidam, perdem o corte ou a pressão e daí... "báu...báu...". O conveniente é fazer cuidadosa pesquisa de preços/qualidades, procurando, logo "de cara", obter um ferramental de boa procedência que, se corretamente utilizado, durará **muitos** anos, podendo até servir à futura vida, "profissional" do Leitor/Aluno, se este decidir avançar cada vez mais no seu interesse por Eletrônica.

Na maioria das cidades existem varejistas no ramo de ferramentas, porém o Leitor/Aluno pode também valer-se dos diversos sistemas de vendas pelo Correio, normalmente anunciados em ABC e outras Revistas do ramo...

As principais (e absolutamente necessárias...) ferramentas "ativas" são: ALICATE DE BICO, ALICATE DE CORTE, CHAVES DE FENDA E FACA DE BANCADA (ESTILETE). A ferramenta "ativa" fundamental é o FERRO DE SOLDAR. Alguns detalhes e conselhos sobre cada uma dessas ferramentas:

- **FIG-3** - ALICATE DE BICO. Para o iniciante, o ideal é um modelo pequeno, de preferência com cabo isolado. Por uma questão de preço o Leitor/Aluno **pode** optar por um modelo com cabos sem isolação, porém, nesse caso, convém recobrir os cabos com mangueirinha plástica ou de borracha, promovendo uma boa isolação de segurança. A ferramenta é usada para prender, desentortar, entortar, modificar posições de terminais, segurar porcas e o diabo. Não convém, em Eletrônica, o Leitor/Aluno usar aquele velho alicate universal, já meio frouxo, que repousa lá na caixa de ferramentas do "velho"... "Aquilo" é muito bom para trocar torneiras, **não** para os relativamente delicados trabalhos de Eletrônica.
- **FIG. 4** - ALICATE DE CORTE - Ferramenta mais do que essencial em Eletrônica. É um verdadeiro "porrilhão" de fios e terminais que devem ser cortados, em toda experiência, montagem prática provisória ou definitiva. Assim como ocorre com o alicate de bico, a ferramenta deve, preferencialmente, ter seus cabos isolados (ou posteriormente à compra, recobertos por mangueirinha plástica ou de borracha). São muitos os bons alicates de corte oferecidos no varejo, inclusive alguns muito simples, de baixo preço - porém qualidade razoável - especialmente fabricados para o estudante, hobbysta ou técnico "começan-

Fig. 6

te". Novamente lembramos que, para os delicados trabalhos em Eletrônica (fios geralmente muitos finos e frágeis...) **não serve** aquela "região cortante" normalmente embutida junto ao eixo dos alicates universais de eletricistas...

- **FIG.5** - CHAVES DE FENDA - Para o iniciante, apenas duas boas chaves bastarão: uma com boca pequena (2 a 3 mm) e outra com boca um pouco maior (5 a 6 mm) e cabo um pouco mais longo e reforçado. Como se trata de uma ferramenta de preço relativamente baixo, quem quiser (e puder...) encontrará, com certeza, KITs ou conjuntos, contendo chaves de vários tamanhos (eventualmente incluindo chaves especiais, tipo **Philips**, e "de boca"...), a um custo atrativo. O cabo isolado também é fundamental nas chaves de fenda, características que - felizmente - é encontrada em **todas** as chaves comuns, independentemente de preço ou procedência.
- **FIG. 6** - ESTILETE (FACA DE BANCADA) - Um bom canivete, faca de bancada ou estilete é um "troço" que, no dia-a-dia da Eletrônica, tem uso constante (desencapar fios, raspar terminais sujos ou oxidados e o "escambau"...). Não se arrisque a "sequestrar" uma faca la no gaveteiro da cozinha (a "mama" ou a esposa, mais cedo ou mais tarde descobrirá o furto e daí "a coisa pega"...). Bons estiletes, com lâminas trocáveis (alguns permitem inclusive que se ajuste o comprimento/útil da lâmina) não são tão caros... É verdade que um bom canivete, do tipo "Suiço", também pode ser usado na Bancada, porém realmente não sabemnos **o que** Você fará, em Eletrônica, com aquelas colheres, garfos, tesourinhas, cortadores de unha, abridores de garrafa e coisa, incorporados a tais "monstrinhos"...

O FERRO DE SOLDAR

Nos Exemplares/Lição iniciais, aqui na ABC, sempre procuraremos implementar as montagens experimentais, comprobatórias (e mesmo pequenos circuitos de uso prático) no sistema "sem solda" (baseado nas barras de terminais parafusados, conforme explicado lá no começo do presente TRUQUES & DICAS...). Enquanto estivermos lidando apenas com componentes discretos, em pequena quantidade, esse sistema é prático e recomendável, pois além da fácil substituição, ligação e "desligação" das peças, permite o total reaproveitamento dos componentes (e também da própria barra de terminais, fios, etc.) numa economia que não é de "jogar fora" nas atuais circunstâncias econômicas...

Mais adiante, quando começarmos a lidar com Integrados e circuitos mais complexos, inevitavelmente partiremos para a implementação em matrizes de contatos (tipo "Proto-Board"). Entretanto, mais cedo ou mais tarde, na medida em que o Leitor/Aluno progedir no seu aprendizado, surgirá naturalmente a necessidade de se realizar montagens **definitivas**, mecânica e eletricamente sólidas, para utilização prática real, garantindo boa durabilidade. Nesse estágio a posse e o uso do ferro de soldar é absolutamente necessária... Mesmo agora, nos primeiros passos, existem alguns (poucos...) tipos de ligações que - não tem jeito - devem ser feitas através de solda (é o caso - por exemplo - das chaves e interruptores que, normalmente, apresentam terminais muito curtos e rígidos para serem conetados às barras de terminais, o que nos obriga a "encompridá-los" com pedaços de terminais de fios... **soldados**...).

No varejo de Eletro-Eletrônica tem "trocentos" modelos, tamanhos, formas, marcas de ferros de soldar... Para uma aquisição consciente, nem levando "gato por lebre", nem usando uma ferramenta "desproporcional" à função, o Leitor/Aluno deve conhecer alguns fatos básicos:

- Os ferros de soldar são basicamente classifficados quanto à sua **wattagem** ou potência. Quanto maior a **wattagem**, mais calor o ferro pode desenvolver e maior também seu tamanho físico. Os chamados **ferros leves**, de baixa

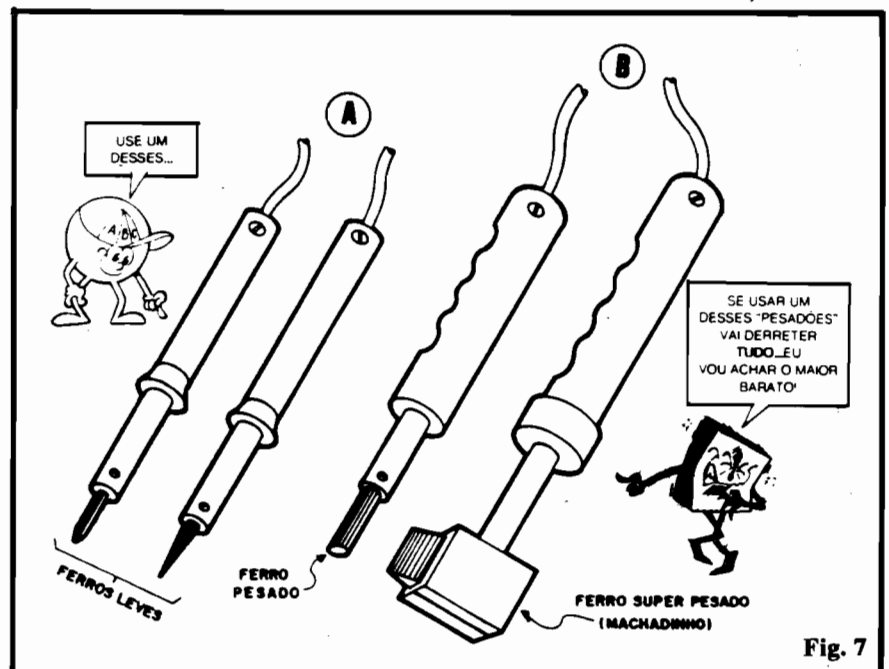



Fig. 7

wattagem (máximo 30 watts) são pequenos, de manuseio confortável, têm ponta fina (própria para a soldagem dos minúsculos componentes eletrônicos modernos...) e se aquecem rapidamente, assim que ligados. Os **ferros pesados**, de alta **wattagem**, são inevitavelmente grandões, pontas grossas e - apesar do grande calor desenvolvido - demoram para "chegar ao ponto" (devido à inércia térmica determinada pela sua grande massa...).

- Para as finalidades básicas do aprendizado e da Eletrônica prática, o Leitor/Aluno deve adquirir um ferro LEVE, máximo de 30watts, ponta fina. Aqui vale o mesmo que já foi dito quanto às ferramentas: **compensa** gastar um pouquinho mais no início, e não comprar "bagulho"... Os ferros de boa qualidade costumam ter resistências aquecedoras mais resistentes (desculpem a inevitável redundância...) e duráveis, pontas mais fáceis de estanhar e limpar, além de um manuseio mais confortável, tanto em termos de ergonomia (adaptação à forma da mão do operador...) como de isolamento térmico. Outro fator importante a se considerar é a viabilidade (que nem todos os ferros apresentam...) de se substituir pontas e resistências aquecedoras, além - é obvio - da efetiva disponibilidade desses complementos no varejo.
- **FIG. 7** - Ferros leves (A) e pesados(B) para uma comparação visual. Os tipos (B) **não** devem ser usados na moderna Eletrônica... Se lá naquela "arqueológica" caixa de ferramentas existir um "trambolho" desses, reserve-o para remendar fundos de panelas furadas, consertar a lataria do "Gordini" e essas coisas... NÃO os aproxime de um moderno e delicado componente eletrônico!

AS SOLDAGENS

Não se apavore... Nas primeiras soldagens **todo mundo** "tropeçou", errou ou cometeu alguma cagada... Embora as soldagens de componentes sejam operações simples, exigem alguma malícia, alguns "truques"... Por enquanto, falaremos apenas na eventual soldagem de **terminal a terminal**. Num futuro próximo, quando abordarmos os chamados Circuitos Impressos, falaremos sobre as técnicas próprias a esse sistema de interligação de componentes...).

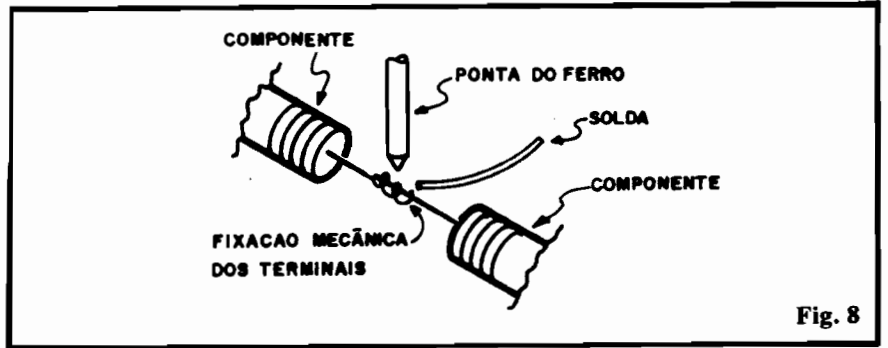



Fig. 8

- **FIG. 8** - Realizando uma boa soldagem. A sequência é simples, e com o tempo torna-se "automática", bastando respeitar as seguintes etapas:
- Todos os terminais, pontas de fios ou partes metálicas envolvidas devem ser rigorosamente **limpas**. Partes oxidadas ou sujas podem ser raspadas com uma lâmina, esfregadas com "Bom Bril" ou lixa fina até que o metal fique brilhante, livre de qualquer depósito que possa obstar uma boa soldagem.
- Para ligar terminais ou fios diretamente um ao outro, depois de limpos eles devem ser provisoriamente fixados (ainda que levemente...) entre sí. Em terminais fininhos, uma leve torção (fig. 8) é suficiente. Terminais mais grossos exigirão o auxílio do alicate de bico. Não convém, nessa pré-fixação, prender-se **muito** os terminais um ao outro, pois isso dificultará uma eventual correção que obrigue a novamente separar ou desligar componentes.
- Antes de começar a soldagem, o ferro deve ser ligado, esperando-se o dito cujo atingir o ponto máximo de calor. Com o estilete ou

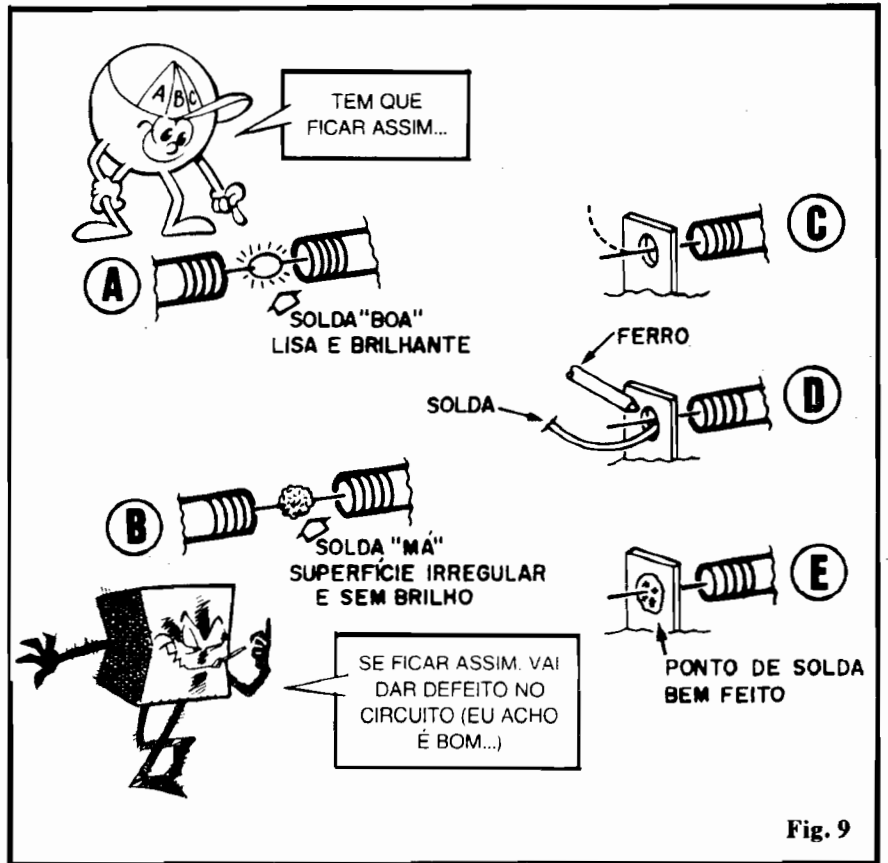



Fig. 9

lixa, limpe a ponta do ferro (já aquecido - cuidado para não "tostar" os dedinhos...). Estanhe a ponta do ferro quente, encostando-lhe, por alguns segundos, a solda, de modo que a ponta fique recoberta por uma pequena camada brilhante de solda fundida.
- Encoste **primeiro** a ponta aquecida do ferro na junção a ser feita. Um ou dois segundos são suficientes para que as partes metálicas envolvidas atinjam a temperatura necessária. **Em seguida**, encoste o fio de solda na junção (**NÃO** na ponta do ferro...). Se a junção estiver limpa e aquecida corretamente, a solda funde e se espalha uniformemente, realizando uma ligaçào perfeita.
- **FIG. 9** - Outros detalhes sobre as soldagens. Algumas "dicas" visuais que indicam e facilitam a realização de um **bom** trabalho:
- Para diagnosticar a qualidade do ponto de solda obtido, basta observar (fig. 9-A) se a junção resultou **lisa e brilhante**. Se isso ocorrer, a soldagem está boa. Se, contudo, o ponto ficar (fig. 9-B) rugoso e fosco, a chance de que o contato esteja mecânica e eletricamente prejudicado é muito grande.
- Falamos, por enquanto, na soldagem de dois (ou mais...) componentes, terminal a terminal. Nas montagens definitivas, contudo, ocorrem casos em que o componente deverá ter seu terminal soldado a um olhal metálico (pontes de terminais soldáveis, terminais de componentes "pesados", como chaves, interruptores, conetores de entrada ou saída, etc.). Nesse caso, o procedimento correto está demonstrado nas figs. 9-C, 9-D e 9-E.
- Coloca-se o terminal no olhal (ambos bem limpos, conforme já explicado). Se for necessária uma pré-fixação mecânica, uma leve "entortadinha" no terminal, em "gancho", será suficiente (fig. 9-C).
- Pressiona-se a ponta aquecida do ferro **na junção** do terminal com o olhal por alguns segundos. Encosta-se então a solda ao olhal (NÃO à ponta do ferro). A solda funde-se, espalha-se e preenche o furo do olhal metálico (figs. 9-D e 9-E).

Os ferros leves (máximo 30 watts) recomendados, desenvolvem pouco calor (relativamente), e por isso são usados nas soldagens dos delicados, minúsculos e um tanto frágeis componentes da moderna Eletrônica. Mesmo assim, algumas das peças normalmente utilizadas nos circuitos são especialmente sensíveis ao calor, podendo até ser inutilizadas por sobreaquecimento, se não forem tomados alguns cuidados básicos:

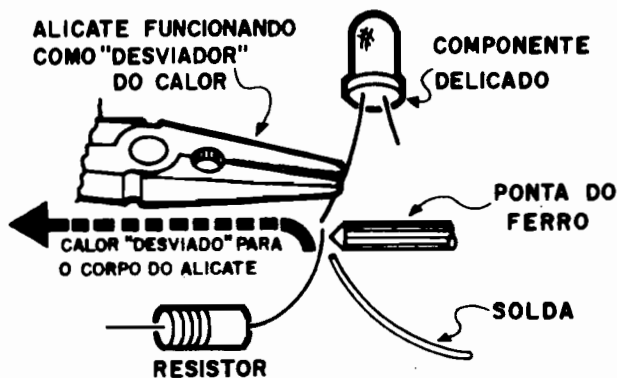
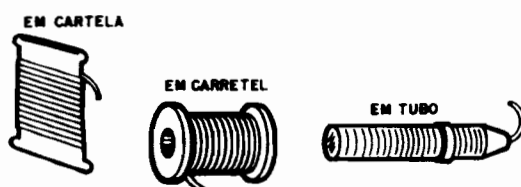
- **FIG. 10** - Usando um "desviador" de calor na proteção de componentes delicados. Os semicondutores (diodos, LEDs, transístores, Circuitos Integrados, etc.) e os capacitores eletrolíticos (todos esses componentes serão abordados em Lições específicas de ABC, no seu devido momento...) não "gostam" do calor excessivo. Seus terminais e estrutura interna, são industrialmente projetados para resistir à temperatura de soldagem por apenas **alguns segundos**. Aí vão algumas recomendações importantes para que não seja ultrapassada a sua "aceitação" térmica:
- Evite encostar a ponta aquecida do ferro **diretamente** no corpo do componente, ou mesmo num terminal, em ponto muito próximo ao corpo da peça.
- Em qualquer caso, a soldagem não pode demorar mais do que uns 5 segundos (com a prática, o Leitor/Aluno conseguirá soldar qualquer ponto típico em torno de **1 segundo**...).
- Se, por inexperiência ou qualquer probleminha surgido no momento, uma soldagem "não pegar" nos primeiros 5 segundos, a ponta de ferro deve ser afastada. Espere a ligação esfriar (5 segundos de espera bastam...) e tente novamente, com mais cuidado.
- Algumas junções são difíceis de se realizar rapidamente. Nesse caso, um "desviador" de calor deve ser providenciado (FIG. 10). Um alicate de bico (ou pinça travante metálica) aplicado ao terminal do componente delicado, "absorverá" o calor gerado, protegendo o componente. Para manter o alicate com o "bico fechado" (salvo grave defeito genético, ninguém tem 3 mãos: **uma** para segurar o ferro, **outra** para segurar a solda e a **terceira** para apertar o alicate...), uma cinta de elástico ou borracha aplicado às manoplas do dito alicate é um "truque" válido, muito utilizado...

Fig.10

Fig.11

A SOLDA

- **FIG. 11** - Embalagens ou apresen-

tações costumeiras do "fio de solda". Tão importante quanto usar o ferro correto, e adotar os procedimentos aqui enumerados, é trabalhar com uma solda específica para Eletrônica. O pequeno tamanho dos componentes e terminais, o baixo calibre dos fios, a necessidade de ligações rápidas, sem o desenvolvimento de muito calor, obriga-nos ao uso de solda **fina**, de baixo ponto de fusão (quer dizer, uma liga que se derrete, funde, sob temperaturas não **muito** elevadas...). Conforme ilustra a fig. 11, no varejo de eletrônica o Leitor/Aluno encontrará facilmente a solda específica em CARTELAS (normalmente com 1 metro de solda), em CARRETEL (com 1/2 quilo ou 1 quilo) ou em TUBOS ("provedores"), sendo esse útilmo sistema de uso bastante prático, pois a própria embalagem serve como "segurador" e "municiador" de solda durante a operação de soldagem (os tubos, normalmente, contém 4 ou 5 metros de solda).

- É IMPORTANTE usar-se apenas solda com ligas 60/40 ou 63/37, que alguns fabricantes já **standartizaram** na codificação , através do uso de embalagens ou carretéis, respectivemente nas cores AZUL ou CORAL. Não devem ser usadas nas montagens com peças delicadas, soldas codificadas pelas cores **standartizadas** VERDE ou MARROM, pois apresentam ligas que apenas se fundem em temperatura **mais alta** do que a "suportável" pelos componentes comuns...

OUTRAS TÉCNICAS E FERRAMENTAS

Para montagens mais avançadas, ou para atividades profissionais, onde rapidez e bom acabamento sejam absolutamente essenciais, existem técnicas e ferramentas obviamente mais sofisticadas... Uma dessas técnicas é a da montagem em Circuito Impresso (chegaremos lá, no decorrer do "Curso" de ABC, logo, logo...). Nesse sistema, uma placa de material isolante (fenolite ou fibra de vidro), originalmente revestida por uma película de material condutor (cobre) em uma (ou ambas) das faces, recebe, na forma de "desenho" ou "impresso" (daí o nome dado à técnica...) todo o padrão de ligações de um circuito, substituindo assim os fios, terminais ou ligações "perna-a-perna" das montagens mais simples. Os componentes têm seus terminais inseridos em furos estrategicamente feitos na placa, em seguida soldados (às vêzes, industrialmente, em sistemas totalmente automáticos...) às "pistas" e "ilhas" cobreadas, formadas pelo padrão impresso na película metálica... Falaremos, estudaremos e praticaremos tal técnica, em Lições futuras...

- **FIG.** 12 - Pistola de soldar. É um tipo "avançado" e profissional de ferro de soldar, obviamente muito mais caro do que os convencionais. Tem a vantagem de permanecer "fria" enquanto efetivamente a ponta não está sendo aplicada para uma boa operação de solda, graças ao uso de um "gatilho" (interruptor momentâneo) e de um sistema eletrico interno que permite o rápido aquecimento da ponta. Inicialmente, o Leitor/Aluno não precisará desse nível de sofisticação ferramental... No futuro, quem sabe...? Se Você for do tipo que "vaza grana", tudo bem... Pode comprar uma pistola de soldar, do tipo **leve**, mas, por enquanto, um bom e confiável ferro, ainda é a solução mais prática e barata...

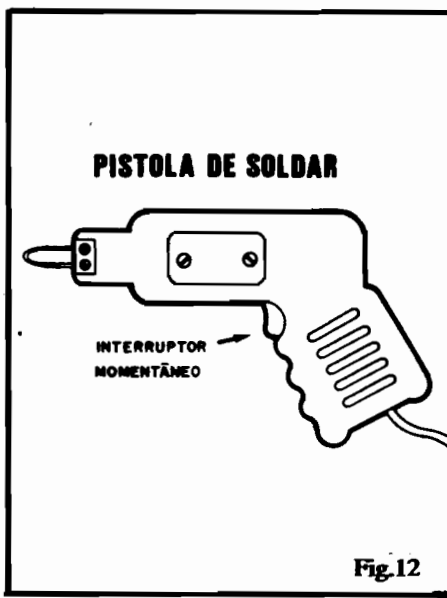



Fig.12

INFORMAÇÕES

OS VALORES (EM OHMS) DOS RESISTORES DISPONÍVEIS NO VAREJO - AS "SÉRIES" DE RESISTORES - COMO É FEITA A NOTAÇÃO E A LEITURA DOS VALORES DOS RESISTORES - O "CÓDIGO DE CORES".

O iniciante, ou mesmo o **hobbysta** "curioso", ainda sem muito conhecimento técnico da matéria, já deve ter notado que os valores dos resistores que aparecem nos projetos, esquemas, LISTA DE PEÇAS, etc. (sejam em ABC, em APE ou em toda e qualquer publicação - livro ou revista - do gênero...) surgem muitas vezes com números "esquisitos", sem uma lógica aparente... Ocorre o seguinte: em Eletrônica necessitamos (e isso "quem" determina são os requisitos específicos do circuito onde devam ser usados) resistores numa faixa **enorme** e valores ôhmicos, que vai desde **frações de ohm** até **dezenas de milhões de ohms**. É assim absolutamente impossível, a nível prático industrial, serem produzidos resistores com **todo e qualquer valor imaginável**. Por tal razão os fabricantes adotaram, universalmente, um sistema de "SÉRIES", ou "grupos" de valores básicos que, na verdade, tem **muita lógica**, conforme veremos no presente ARQUIVO TÉCNICO.

Os valores comerciais dentro dos quais os resistores são fabricandos, obedecem, então, a tais "SÉRIES", principalmente em função das suas TOLERÂNCIAS ("margem de erro" percentual, "para baixo" ou "para cima", entre o **valor real** e o **valor nominal**, inscrito na peça - VER O "CÓDIGO DE CORES", mais adiante...).

As três principais SÉRIES de resistores comerciais são chamadas assim:

- **Série E6** - Tolerância de 20% (**não tem** quarta faixa colorida)
- **Série E12** - Tolerância de 10% (quarta faixa na cor **prateada**)
- **Série E24** - Tolerância de 5% (quarta faixa na cor **dourada**)

É interessante notar que os códigos "E6", "E12" e "E24" referem-se, exatamente, à **quantidade** de valores básicos existentes em cada uma das SÉRIES e a partir dos quais (em múltiplos ou sub-múltiplos decimais) são referenciados os valores disponíveis, em ohms, frações de ohm, kilo-ohms ou megohms...

Vejamos as grandezas básicas de cada SÉRIE, na Tabelinha:

Série	Valores
E6	10 - 15 - 22 - 33 - 47 - 68
E12	10 - 12 - 15 - 18 - 22 - 27 33 - 39 - 47 - 56 - 68 - 82
E24	10 - 11 - 12 - 13 - 15 - 16 18 - 20 - 22 - 24 - 27 - 30 33 - 36 - 39 - 43 - 47 - 51 56 - 62 - 68 - 75 - 82 - 91

O IMPORTANTE é sempre lembrar-se que os **números** mostrados nas SÉRIES são **básicos**, e que os valores nominais, na verdade, são fornecidos em sub-multiplos ou múltiplos (base 10), conforme os exemplos a seguir:

- **Na SÉRIE "E6"** - (número básico 15) - valores: 0,15 ohm - 1,5 ohms - 15 ohms - 150 ohms - 1K5 - 15K - 150K - 1M5.
- **Na SÉRIE "E12"** - (número básico 39) - valores: 0,39 ohm - 3,9 ohms - 39 ohms - 390 ohms - 3K9 - 39K - 390K - 3M9.
- **Na SÉRIE "E24"** - (número básico 91) - valores: 0,91 ohm - 9,1 ohms - 91 ohms - 910 ohms - 9K1 - 91K - 910K - 9M1.

Os **números básicos** citados na Tabelinha são apenas **exemplos**. A mesma sequência de múltiplos e sub-múltiplos (sempre na base 10) ocorre com todos os outros **números básicos**, em todas as três SÉRIES.

QUAL O MOTIVO DESSES VALORES "MALUCOS"...?

Apenas **aparentemente** os valores das séries comerciais são "malucos" ou aleatórios! Na verdade, existe uma **lógica** perfeita na determinação de tais números básicos... O fundamental é que (para efeitos práticos) em cada uma das SÉRIES possam ser teoricamente encontrados **quaisquer** valores resistivos, dentro das TOLERÂNCIAS que caracterizam as ditas SÉRIES! Vamos ver alguns exemplos que mostram isso com clareza:

- Na SÉRIE "E12" (10% de TOLERÂNCIA), um resistor com **valor nominal** de 100R (outra forma de escrever 100 ohms, como veremos adiante...) **pode**, na verdade, apresentar um **valor real** desde 90R (**menos** 10%) até 110R (**mais** 10%). Se observarmos que o resistor **anterior** da dita SÉRIE, que é o de 82R, **pode** ter um **valor real** de até 90,2R (82R

mais 10%), e que o resistor **seguinte** da SÉRIE, que é o de 120R, **pode** ter um **valor real** desde 108R (120 **menos** 10%), notaremos que ocorre uma nítida **sobreposição** dos valores, com o que, forçosamente, podem ser abrangidos **todos** os valores resistivos possíveis, dentro do dito "intervalo"!

- Idênticas circunstâncias matemáticas ocorrem nas outras SÉRIES. O Leitor/Aluno pode facilmente verificar isso, a partir de alguns cálculos simples, nos grupos "E6" e "E24"...

Os modernos componentes **ativos** (transístores, Integrados, etc.) são, contudo, não **muito** críticos quanto às suas polarizações e regimes de tensão e corrente necessárias ao seu funcionamento (salvo em circuitos especiais, temporizadores de precisão, filtros sintonizados, geradores de frequência de precisão, etc., itens QUE SERÃO ESTUDADOS AQUI EM "ABC", EM FUTURAS LIÇÕES ESPECÍFICAS...), com o que mesmo o "intervalo" aparentemente grande entre os valores disponíveis nos resistores de cada SÉRIE, não chega a causar problemas **reais** no funcionamento, ou mesmo na determinação matemática, durante o projeto, dos circuitos... Assim, se determinado cálculo para um resistor necessário numa aplicação circuital pedir, "matematicamente" - por exemplo - "37,8 ohms", podemos, na esmagadora maioria dos casos e situações, usar valores comerciais **próximos**, como "33 ohms" (da SÉRIE E6), ou "39 ohms" (da SÉRIE e12) OU "36 ohms" (da SÉRIE E24).

Quando a aplicação for **muito específica** e rígida em seus parâmetros ou tolerâncias, sempre podemos recorrer aos resistores de precisão (existem com tolerâncias de 2% ou 1%), porém tais componentes são inevitavelmente mais caros (e mais raros...).

COMO OS VALORES DOS RESISTORES SÃO ESCRITOS

"ENCURTANDO" A QUANTIDADE DE "ZEROS"

Conforme já foi dito, na prática, valores em gama **muito** extensa, são utilizados nos resistores aplicados aos mais diversos circuito, aparelhos, projetos, etc. É frequente que resistores com valores ôhmicos extremamente altos, sejam utilizados, caso em que ficam com o "nome muito comprido", tornando pouco prática a sua grafia, pela grande quantidade de "zeros" existente na sua notação... Essa "profusão" de "zeros", além de complicar a grafia, ainda traz como inconveniente um aumento na possibilidade de erros de impressão ou interpretação (um "mísero zerinho" que faltar ou sobrar, ou a posição errônea de um "ponto" ou "vírgula" decimal, e o "estrago" está feito...).

Por tais razões, convencionou-se adotar abreviações para a unidade a alguns dos seus múltiplos, e até alguns "truques" de notação, todos destinados a eliminar (ou diminuir) os eventuais erros de leitura ou interpretação, reduzindo também a possiblidade de erros gráficos, de impressão, que poderiam invalidar completamente os dados de um "esquema" ou diagrama! As abreviações de múltiplos mais usadas são:

- "K" - (quilo) - equivale a multiplicar os algarismos precendentes por 1.000
- "M" - (mega) - equivale a multiplicar os algarismos precendentes por 1.000.000.

Em alguns exemplos práticos, o Leitor/Aluno notará como a "coisa" pode ser grandemente simplificada, graças à essa norma universalmente adotada:

sem abreviação	**com abreviação**
1.000 ohms	1KΩ
4.700 ohms	4,7KΩ
100.000 ohms	100KΩ
1.000.000 ohms	1MΩ
1.500.000 ohms	1,5MΩ

O símbolo "Ω" refere-se a "ohm", que é a UNIDADE usada para medir e "escrever" a RESISTÊNCIA elétrica. Para simplificar ainda mais as coisas ("fugindo", sempre que possível, das tradicionais notações a partir de **letras gregas**...), modernamente o símbolo "Ω" foi substituído, nas publicações, livros, etc... pela letra "R" (de Resistência...) o que facilita tanto a escrita quanto a interpretação.

E tem mais simplificação ainda! Como "pontos" ou "vírgulas" decimais (devido ao seu minúsculo tamanho...) podem, às vêzes "falhar" numa impressão, ou até serem "esquecidos" por quem manuscreve, convencionou-se utilizar ou a própria letra/símbolo "R', ou as abreviaturas "K" ou "M" **no lugar** da vírgula ou ponto decimais! Com tal sistema, a moderna notação ficou extremamente simples (e, na nossa opinião, **mais clara**...) do que a usada "no tempo da válvula". Vamos a alguns exemplos práticos, que o Leitor/Aluno **DEVE ENTENDER**, já que as notações adotadas aqui em ABC obedecerão **sempre** a tal sistema:

notação tradicional	**notação moderna**
0,33Ω	R33
1Ω	1R
2,4Ω	2R4
100Ω	100R
1KΩ	1K
1,5KΩ	1K5
4,7KΩ	4K7
68KΩ	68K
1MΩ	1M
2,2MΩ	2M2
8,2MΩ	8M2
10MΩ	10M

Com um pouquinho de prática e atenção, não será difícil ao Leitor/Aluno "ler" e entender os valores, a partir da simplificada notação moderna.

Outra coisa: atualmente, não só se **escreve** os valores dos resistores da forma indicado, como também - na prática - se **diz** os valores dessa maneira! **É frequente** que, numa loja, balconistas e fregueses se entendam nesses termos:

- (freguês) - "Quero um resistor de quarenta e sete ká e um de dois mega..."
- (balconista) - "O de quarenta e sete ká nós temos, mas o de dois ême dois não... Pode levar um de dois mega, no lugar, que o valor é próximo..."

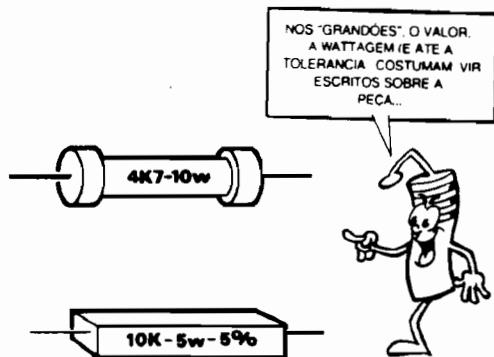



Fig.1

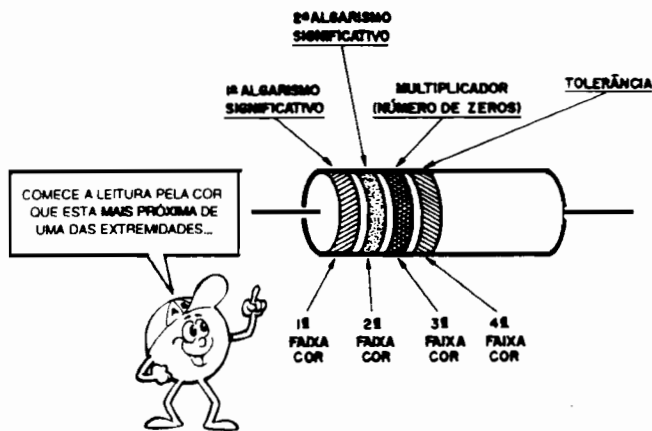



Fig.2

- TRADUZINDO - O freguês queria um resistor de 47.000 ohms e outro de 2.200.000 ohms e o balconista retrucou que o de 47.000 ohms estava disponível, mas o de 2.200.000 não, oferecendo, no lugar deste último, um de 2.000.000 ohms...

Não vamos aqui entrar no mérito do que é certo ou errado (queremos a maior distância possível de qualquer "academicismo" que, na nossa opinião, só faz afastar ou assustar o iniciante em Eletrônica...). O fato é que **assim se escreve, e assim se fala**! No jargão técnico, assim como na própria estrutura de qualquer língua, **o que vale mesmo**, para efeito de comunicação, é **o modo como o povo fala** e não aquele jeitão formal e acadêmico que pode pegar bem nos alfarrábios, mas não no dia-a-dia...

O "CÓDIGO DE CORES"

Obviamente que, para comprar, vender e usar resistores, tais componentes **têm** que ter seus valores marcados, de alguma forma, sobre a própria peça, caso contrário a confusão seria enorme... Conforme já foi visto na parte de TEORIA do presente Exemplar/Lição de ABC, os resistores de elevada dissipação (alta **wattagem**...) apresentam-se, inevitavelmente, em "corpos" **grandes**, sendo relativamente fácil aos fabricantes, **imprimir** o valor (e eventualmente também a TOLERÂNCIA e a WATTAGEM...) sobre a própria peça, usando letras e algarismos em qualquer das notações convencionalmente aceitas...

Ocorre que, nos resistores de baixa dissipação (normalmente 1 watts ou menos..), o corpo da peça é uma "titiquinha de nada", realmente **muito** pequeno (um moderno resistor de 1/8 de watt tem a **metade** do tamanho de um **grão de arroz**...!). A impressão direta do valor, torna-se, então, impossível... Além disso, sua leitura, em caracteres ultra-minúsculos, também seria impraticável (só mesmo o Super-Homem, o Robocop ou esses heróis esquisitos dos filmes japoneses teriam a necessária acuidade visual para interpretar as inscrições quase que "moleculares"...).

Tem ainda um outro problema: o próprio manuseio da peça (se a inscrição for muito pequenina...) pode, com o tempo, com o atrito, com o transporte, simplesmente "apagar" a inscrição do valor, atrapalhando a vida do estudante, técnico ou engenheiro que precisa saber "de quantos ohms é" determinado resistor, antes de ligá-lo a um circuito ou experiência...

Assim, convencionou-se "escrever" os valores (e outros dados, eventualmente...) no corpo das peças, através de um **código** de faixas ou anéis coloridos, no qual cada cor representa um determinado algarismo ou número e, dependendo da sua **posição**, apresenta um significado específico.

- **FIG. 1** - Resistores "grandes". Valor, dissipação (e outros parâmetros) inscritos (com letras e números) sobre o corpo do componente.
- **FIG. 2** - Nos resistores pequenos, o valor e a tolerância são indicados pelas faixas coloridas (ver a interpretação do código...).

A fig. 2 mostra (bem "ampliadão", para facilitar as coisas...) o corpo de um resistor, com o seu código, (pena que ABC não seja a cores...) gravado em faixas ou anéis, que devem ser lidos ou interpretados **sempre** a partir da cor **mais próxima** a uma das extremidades do componente. A "leitura" deve ser feita da seguinte maneira:

- **1ª faixa colorida** - Indica o **primeiro** algarismo significativo.
- **2ª faixa colorida** - Indica o **segundo** algarismo significativo.
- **3ª faixa colorida** - Funciona como "multiplicador", ou seja: indica o **número de zeros** que devem ser acrescentados aos dois primeiros algarismos significativos.
- **4ª faixa colorida** - Codifica a TOLERÂNCIA do resistor (variação percentual entre seu **valor real** e o valor nominal indicado pelo código colorido precedente...).

A Tabela a seguir mostra o SIGNIFICADO NUMÉRICO das cores (que também é utilizado em outras "leituras" e indicações de valor, em Eletrônica, conforme veremos nas próximas Lições...).

CÓDIGO DE CORES

cor	1º e 2º anéis (algarismos significativos)	3º anel (multiplicador ou "número de zeros")	4º anel Tolerância
PRETO	0	-	-
MARROM	1	0	1%
VERMELHO	2	00	2%
LARANJA	3	000	3%
AMARELO	4	0000	4%
VERDE	5	00000	-
AZUL	6	000000	-
VIOLETA	7	-	-
CINZA	8	-	-
BRANCO	9	-	-
DOURADO	-	multiplicar por 0,1	5%
PRATEADO	-	multiplicar por 0,01	10%
(SEM COR)	-	-	20%

Para praticar, nada como "ler" os valores de alguns resistores/exemplos... O CABECINHA e o bonequinho do RESISTOR vão ajudá-los (se aparecer o QUEIMADINHO, é só dar um peteleco nele, que costuma surgir só para pentelhar...).

- **FIG. 3-A** - Trata-se de um resistor de 1K, com tolerância de 5%, como diz o CABECINHA... Vejamos:

1º - marrom = 1
2º - preto = 0
3º - vermelho (acrescentar "00")
4º - dourado = 5%

- **FIG. 3-B** - Conforme está indicando o "próprio", trata-se de um resistor de 47K - 10%... Vamos conferir...?:

1º - amarelo = 4
2º - violeta = 7
3º - laranja (acrescentar "000")
4º - prateado = 10%

- **FIG. 3-C** - O QUEIMADINHO quer atrapalhar Vocês, mas todo mundo já descobriu, facilmente, que trata-se de um resistor de 3M3 - 20%... Vamos ver:

1º - laranja = 3
2º - laranja = 3
3º - verde (acrescentar "00000")

É muito mais fácil do que pode parecer à primeira impressão... O único requisito **real** é "decorar" o CÓDIGO DE CORES ("significado" numérico de cada cor...). Acreditem que isso é só uma questão de tempo: logo, logo, **todos** "deitarão e rolarão" na leitura doa valores dos resistores (e de outros componentes, cuja notação "no corpo" também é feita com o auxílio do mesmo CÓDIGO...).

Lembrar (ver TABELA) que, se na 3ª faixa aparecerem as cores **dourado** ou **prateado**, elas significam respectivamente que o número já formado pelos **dois primeiros algarismos** (duas primeiras faixas coloridas...) deverá ser **multiplicado por 0,1** ou **multiplicado por 0,01** (matematicamente "dá na mesma", Você, respectivamente **dividir por 10** ou **dividir por 100**...). Um exemplo prático de leitura de valor com essa "circunstância", está na próxima figura:

- **FIG. 4** - Conforme o próprio bonequinho do RESISTOR está declarando, trata-se de um componente com o valor de R15 (ou 0,15 ohms), já que o número formado pelos dois primeiros alagarismos, que é 15 (marrom-verde) deve ser "multiplicado por 0,01" (ja que a terceira cor é prateada...), com tolerância de 5% (quarta cor = dourada...)

Na lojas, no varejo "normal" de Eletrônica, o Leitor/Aluno dificilmente encontrará, mas **pode** ser

Fig.3

que, em alguma "sucata de luxo" por aí, surja um resistor com **cinco** faixas coloridas (no lugar das 4, mais comuns...). "Sem grilos": trata-se de um componente de "valor detalhado", fazendo parte da SÉRIE especial, quando valores específicos em "minuciosos" se tornam necessários. No caso, as 3 primeiras cores significarão algarismos, a 4ª cor mostra o "número de zeros" ou multiplicador, ennquanto que a 5ª cor determina a tolerância, exatamente como mostra a TABELA de cores já dada...

Fig.4

PACOTE/AULA Nº1

NUMA INICIATIVA EXCLUSIVA E CONJUNTA, "ABC DA ELETRÔNICA" E "EMARK", O LEITOR/ALUNO PODE, DESDE O INÍCIO DO SEU "CURSO-REVISTA", ADQUIRIR CONFORTAVELMENTE OS CONJUNTOS COMPLETOS DE COMPONENTES E IMPLEMENTOS NECESSÁRIOS AO APRENDIZADO TEÓRICO E PRÁTICO!

- "PACOTE/AULA" nº 1 (COMPONENTES & PEÇAS)

- 2 - Transítores BC548
- 2 - LEDs vermelhos (redondo 5 mm)
- 1 - LED verde (redondo 5 mm)
- 1 - Diodo 1N4004
- 1 - Resistor 33R x 1/4 watt
- 1 - Resistor 100R x 1/4 watt
- 1 - Resistor 470R x 1/4 watt
- 1 - Resistor 1K x 1/4 watt
- 1 - Resistor 2K2 x 1/4 watt
- 1 - Resistor 4K7 x 1/4 watt
- 1 - Resistor 10K x 1/4 watt
- 1 - Resistor 22K x 1/4 watt
- 1 - Resistor 22K x **2 watts**
- 2 - Resistores 47K x 1/4 watt
- 2 - Capacitores (eletrolíticos) 47u x 16V
- 1 - Suporte p/ 2 pilhas pequenas
- 1 - Suporte p/ 4 pilhas pequenas
- 1 - Potenciômetro 10K (rotativo ou deslizante)
- 2 - Barras "Sindal" (12 segmentos cada)
- - 50 cm. de fio (cabinho isolado nº 22)
- **OBSERVAÇÃO** IMPORTANTE: Os "PACOTES/AULA" **NÃO** incluem os itens relacionados nos itens "DIVERSOS/OPCIONAIS" das LISTAS DE PEÇAS de "ABC DA ELETRÔNICA". Semicondutores **podem** ser enviados com codifcações **equivalentes**. Resistores **podem** ser enviados para "wattagem" **maior** do que a indicada. Capacitores **podem** ser enviados para tensões **maiores** do que as indicadas.

PREÇO 5.500,00

PREÇO VÁLIDO ATÉ 20.03.91

ABC-1

Nome:______________________________

Endereço:______________________________

CEP:__________ Cidade:______________________ Estado:________

CADA "PACOTE/AULA" REFERE-SE À **TODAS** AS MONTAGENS, SEJAM EXPERIMENTAL, COMPROBATÓRIAS OU PRÁTICAS (DEFINITIVAS) MOSTRADAS NA REVISTA "ABC" DO MESMO NÚMERO ("ABC" Nº 1 - "PACOTE-AULA" Nº 1, e assim por diante...). As eventuais "redundâncias" ou "duplicidades" são previamente enxugadas, para reduzir ao mínimo o custo final do "PACOTE", dessa forma proporcionando a TODOS seguir o nosso "Curso-Revista", sem com isso "queimar o bolso"...

Preencha com ATENÇÃO o CUPOM/PEDIDO, endereçando-o OBRIGATORIAMENTE À:

CAIXA POSTAL nº 59112
CEP 02099 - SÃO PAULO - SP

Envie junto (ou em envelope à parte, no caso de VALE POSTAL...), um CHEQUE NOMINAL, ou VALE POSTAL, no valor do pedido (incluindo eventuais despesas de embalagem/postagem, conforme relacionado no CUPOM), **em qualquer dos casos**, NOMINAL à:

EMARK ELETRÔNICA COMERCIAL LTDA.

- (CHEQUE) - Nominal à EMARK e pagável na praça de São Paulo - SP
- (VALE POSTAL) - Tendo como Destinatário a EMARK, e pagável na "Agência Central - SP"

PEÇA HOJE MESMO O SEU "PACOTE/AULA" nº 1

PRÁTICA 1

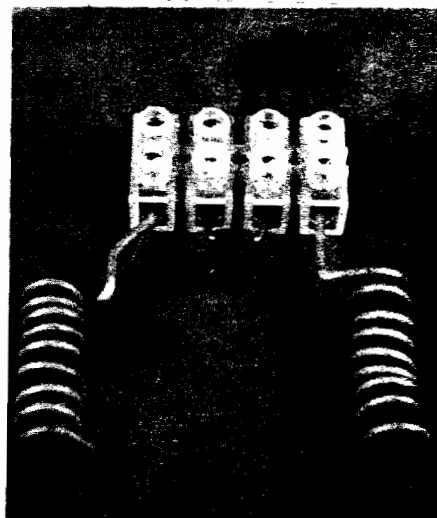
1ª MONTAGEM PRÁTICA

ALÉM DAS EXPERIÊNCIAS COMPROBATÓRIAS, SEMPRE PRESENTES EM "APOIO" ÀS LIÇÕES TEÓRICAS, EM TODA "ABC DA ELETRÔNICA" O LEITOR/ALUNO ENCONTRARÁ TAMBÉM UMA PARTE PRÁTICA, NA FORMA DE MONTAGENS "USÁVEIS" (SEJA COMO SIMPLES BRINQUEDOS OU ENTRETENIMENTO, SEJA EM APLICAÇÕES ÚTEIS E FUNCIONAIS ..) A IDÉIA É "EXCITAR" O GOSTO DO LEITOR/ALUNO TAMBÉM PELA "MÃO DE OBRA" DA ELETRÔNICA, TÃO (OU MAIS...) IMPORTANTE DO QUE O CONHECIMENTO PURAMENTE TEÓRICO!

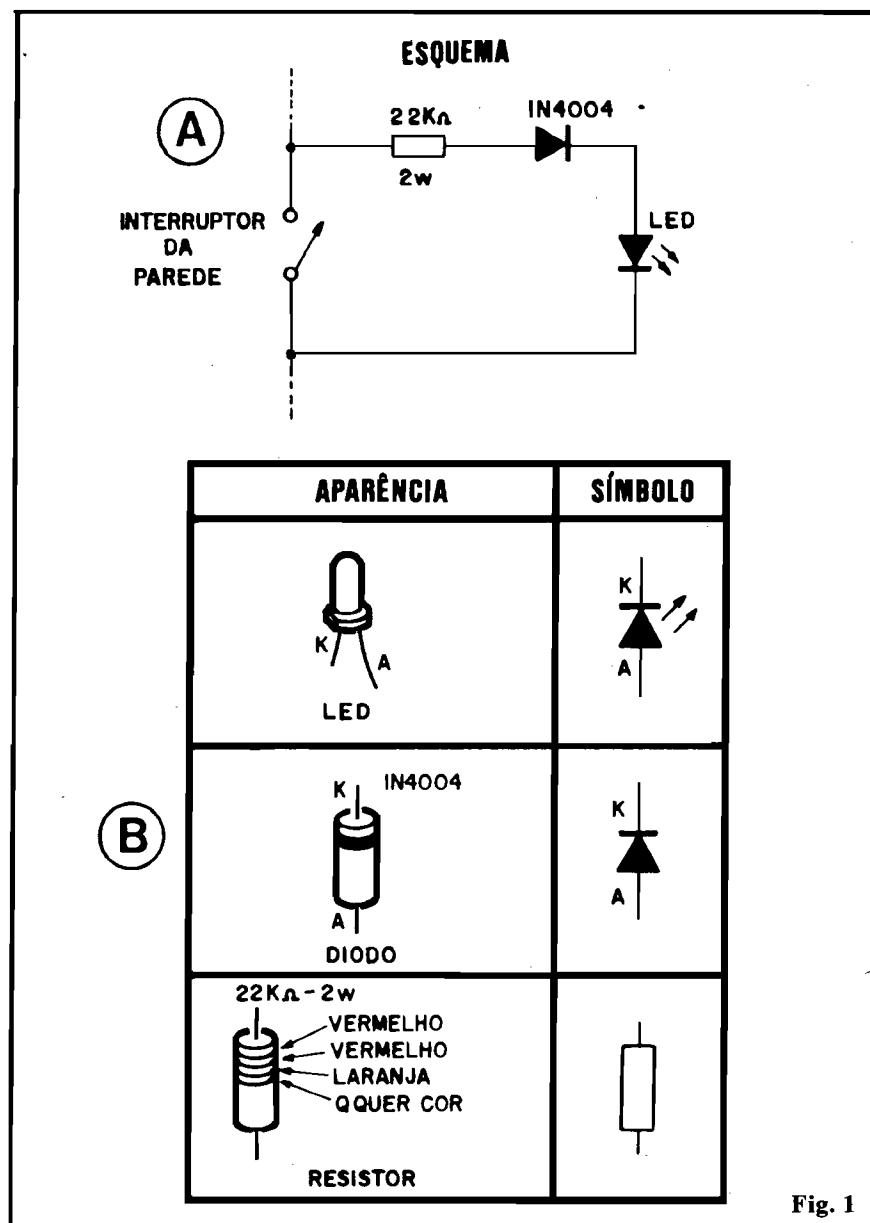
Adeptos que somos (incondicionais...) do axioma "APRENDER FAZENDO", achamos que, desde um nível puramente hobbístico, quanto como base real para um futuro desenvolvimento profissional ou técnico, as montagens que aparecerão aqui na Seção PRÁTICA mostrarão que Eletrônica é algo também "gostoso de transar"! A partir de pequenas montagens (cujo nível de complexidade e introdução de novas técnicas, crescerá com o evoluir do próprio "Curso" de ABC...), brinquedos, curiosidades, "truques" e aparelhos de uso prático, o Leitor/Aluno irá, aos poucos, tomando confiança e cada vez mais "acreditando" na sua própria capacidade realizadora (ênfase que, na nossa opinião, **falta** em praticamente TODOS os Cursos Regulares ou convencionais de Eletrônica...).

Devido a esse sistema, muitas vezes ocorrerá do "carro estar à frente dos bois", ou seja: podem aparecer componentes, circuitos, conceitos e aspectos cuja parte teórica **ainda não foi abordada**. Nesses casos, será dada uma breve explicação, para que o Leitor/Aluno não fique "no ar". No futuro, em oportuna e específica Lição, o Leitor/Aluno terá dados mais completos sobre tais componentes, circuitos ou conceitos.

Temos uma velha tese (que até agora não foi refutada por **ninguém** em bases sólidas...) que é a da comparação com o jovem que entra em Conservatório Musical (tradicional...) "louquinho" para aprender a tocar violão e (o que pode até "matar" um talento precoce, nascente...) após um breve tempo, desiludido e desanimado ao verificar que o aprendizado do instrumento exige **meses e meses de pura teoria**, simplesmente desiste, abandonando o que poderia ser o início de promissora carreira!

Aqui em ABC **não tem nada disso**! No nosso "Conservatório" Vocês aprenderão, SIM, a tocar várias músicas, **antes** mesmo de aprenderem a "ler a partitura"! Dessa maneira, quando a teoria "chegar", será recebida com facilidade e naturalidade (e não como uma "chatice"...) tornando o aprendizado **muito** mais efetivo e sólido...

Piloto para Interruptor de Parede.

A "COISA" - Trata-se de um dispositivo simples, porém útil, e de aplicação prática imediata: uma "luzinha" (LED) é, através do circuito muito simples, acoplada a um interruptor normal, "de parede", daqueles que aí na **sua** casa controla o acendimento da lâmpada da sala, quarto, cozinha, etc. Não só a montagem, como também a instalação, apresentam grande singeleza, estando ao alcance mesmo do mais tenro ini-

Fig. 1

ciante (é só seguir com o máximo de atenção às instruções e figuras aqui mostradas...). O "comportamento da coisa" é também simples, objetivo e útil:

- A "luzinha" (LED) permanece acesa (de dia mal dá para notar, mas à noite a indicação é extremamente nítida...) **sempre** que a lâmpada do local (controlada normalmente pelo interruptor que sofre a adapatação...) estiver **apagada**! Com isso temos **duas** utilidades para o dispositivo: facilita enormemente às pessoas "encontrarem" o interruptor no escuro e, ao mesmo tempo, monitora o **estado** da lâmpada! É isso mesmo: Estando o interruptor desligado (lâmpada controlada obviamente apagada...), o LEDzinho **tem** que se manifestar aceso... Se isso **não** ocorrer é sinal de que a dita làmpada está "queimada" (um aviso muito útil, já que normalmente a gente só "percebe" que uma lâmpada está "queimada " à noite, quando mais precisa dela - e todas as lojas e supermercados já estão fechados...).

- **FIG. 1** - O esquema e os componentes. Conforme o Leitor/Aluno já foi ensinado, um "esquema" nada mais é do que uma espécie de "mapa" de um circuito, com todos os seus componentes e ligações representados de forma simbólica (muito fácil de entender...).

- **1-A** - Diagrama (esquema) do circuito, que consta apenas de um resistor, um diodo e um LED, basicamente interligados em SÉRIE (em "fila"). O diagrama já mosta o dispositivo **ligado** ao interruptor da parede (aquele símbolo em forma de setinha, "inclinada" entre dois pontos de contato (bolinhas), o que significa que o diagrama **inclui** a própria instalação do dispositivo (detalhes mais adiante...).

- **1-B** - Componentes do circuito, vistos em aparência, símbolo e identificação de terminais. O Leitor/Aluno (principalmente se for um absoluto "pagão" em Eletrônica...) deve comparar cuidadosamente as "caras" das peças, seus símbolos, e a forma como estão representadas no esquema. A interpretação de diagramas é uma coisa que **só se aprende praticando**, observando e comparando. Notar as codificações dos terminais "A" (anodo) e "K" (catodo) no LED e no diodo, bem como a colocação do **código de cores** (indicativo do valor ôhmico e, eventualmente, também da tolerância...) no resistor. Quanto a este último, observar que a codificação **não inclui** indicação quanto à "wattagem". Em alguns casos (devido ao fato da "wattagem"não ser muito modesta...), esse componente **pode** ser obtido com seu valor, tolerância e "wattagem" **escritos** diretamente sobre o corpo da peça, circunstância que - certamente - facilitará as "leituras". De qualquer modo, avisamos aos Leitores/Alunos que essa "moleza" de **dar as cores** e outras "facilidades" apenas persistirá nos **primeiros** Exemplares/Lição da ABC! Vocês têm que decorar rapidinho (não é difícil...) as interpretações, pois à medida em que as 'Aulas" forem avançando, por razões óbvias de compactação e rítmo do "Curso", tais informações básicas e primárias **não serão mais dadas...**

- **FIG. 2** - Chapeado da montagem (vista real dos componentes e suas interligações). MUITA atenção nessa fase da construção do PILOTO PARA INTERRUPTOR DE PAREDE! O sistema é "totalmente sem solda" (por en-

quanto...) que, numa montagem simples como essa, **pode** ser usado mesmo num dispositivo "definitivo". Observar BEM a posição do diodo e do LED (se os terminais desses componentes forem ligados invertidos, o circuito **não** funcionará, e o próprio componente poderá ser imediatamente inutilizado...). ATENÇÃO também às **isolações**: embora na figura - por razões de visualização - os terminais de componentes sejam mostrados longos, é melhor que eles fiquem **tão curtos quanto possível**, evitando assim que partes metálicas eventualmente venham a se tocar indevidamente. As conexões "I-I" destinam-se à instalação final do dispositivo, e devem ser feitas com pedaços de **fio isolado**, obrigatoriamente.

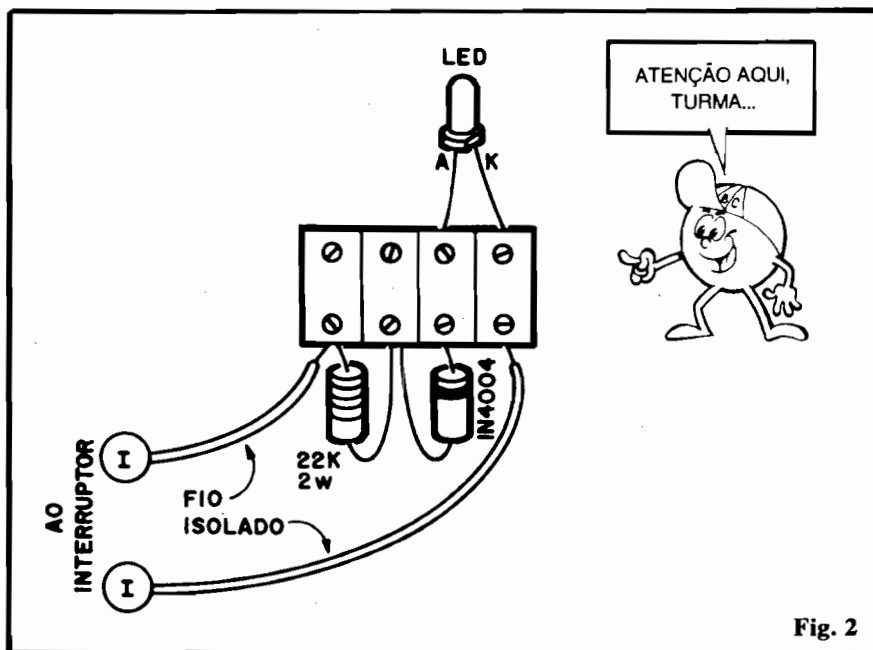



Fig. 2

LISTA DE PEÇAS
1ª MONTAGEM PRÁTICA

- 1 - LED (Diodo Emissor de Luz) vermelho, 5mm, redondo
- 1 - Diodo 1n4004 (400V x 1A)
- 1 - Resistor de 22K x 2W (vermelho-vermelho-laranja)
- 1 - Pedaço de barra "Sindal" com 4 segmentos (pode ser cortado de uma barra inteira, que tem 12 segmento).
- - Cerca de 20 cm. de fio (cabo) isolado, qualquer calibre.

DIVERSOS/OPCIONAIS

- - Fita isolante comum
- - Parafusos/porcas para eventuais fixações
- - Cola de **epoxy** ("Araldite") ou cianoacrilato ("Superbonder") para fixações
- - Os demais componentes "já existem" na instalação elétrica normal do local (interruptor, "espelho", etc.)

- **SOBRE A "LISTA DE PEÇAS"** - Em Eletrônica, os componentes relacionados nas Listas **devem** ser respeitados quanto às suas codificações e outros parâmetros ou limites. Entretanto, o bom senso, as "manhas" do dia-a-dia, determinam uma série de possibilidade "alternativas", equivalências, etc. Por exemplo: no lugar do LED, um componente de outra cor ou tamanho (e mesmo formato...) **pode** ser utilizado; no lugar do diodo 1N4004, qualquer outro, capaz de trabalhar sob tensão mínima de 400V e corrente mínima de 1A, também pode ser utilizado; quanto ao resistor, se não for encontrado o componente para 2W, um para "wattagem" **superior** (5W, 10W, etc.) pode substituir o originalmente indicado. No decorrer das "Aulas" de ABC daremos importantes "dicas" sobre essa possibilidade de equivalências e alternativas quanto às peças de um circuito. Fiquem atentos...

- **FIG. 3** - A Instalação. IMPORTANTE: o dispositivo será ligado à própria rede C.A. (Corrente Alternada) domiciliar de 110 ou 220 volts. Lidar com a fiação elétrica de uma casa **EXIGE** alguns cuidados básicos e elementares (mas que muita gente "esquece", terminando por machucar-se seriamente, ou até - em casos mais drásticos - por "bater com as dez...")!: DESLIGAR A "FORÇA", lá na "chave geral" (junto ao chamado "relógio da luz" é OBRIGATÓRIO! A "chave geral" apenas pode ser religada **depois** da instalação ter sido completada e muito bem conferida quanto à qualidade das isolações, ausência de "curtos" etc. CUIDADO e "canja de galinha" não fazem mal a ninguém... Estamos ainda na nossa **primeira "Aula"** e se alguém tomar um "tranco", logo "de cara", poderá ficar com a péssima impressão inicial de que "eletricidade e eletrônica são coisas perigosas, com a qual não é bom mexer...". Acidentes, nesse ramo, NÃO SÃO OBRA DO ACASO... São **sempre** resultantes de desatenção, falta de observação de normas de segurança, etc. Voltando à instalação, observar que os fios "I-I" do circuito devem ser ligados aos próprios terminais do interruptor que originalmente controlava a lâmpada a ser "monitorada". Essa ligação é muito fácil de ser feita, pois os interruptores de instalações domésticas apresentam terminais dotados de parafusos, que simplificam muito as coisas. NOTAR que os fios que originalmente **estavam** ligados ao interruptor (indo para os "conduítes"...) DEVEM FICAR LÁ, RIGORSAMENTE COMO ESTÃO... Para se obter o acesso ao interruptor, inevitavelmente o Leitor/Aluno terá que

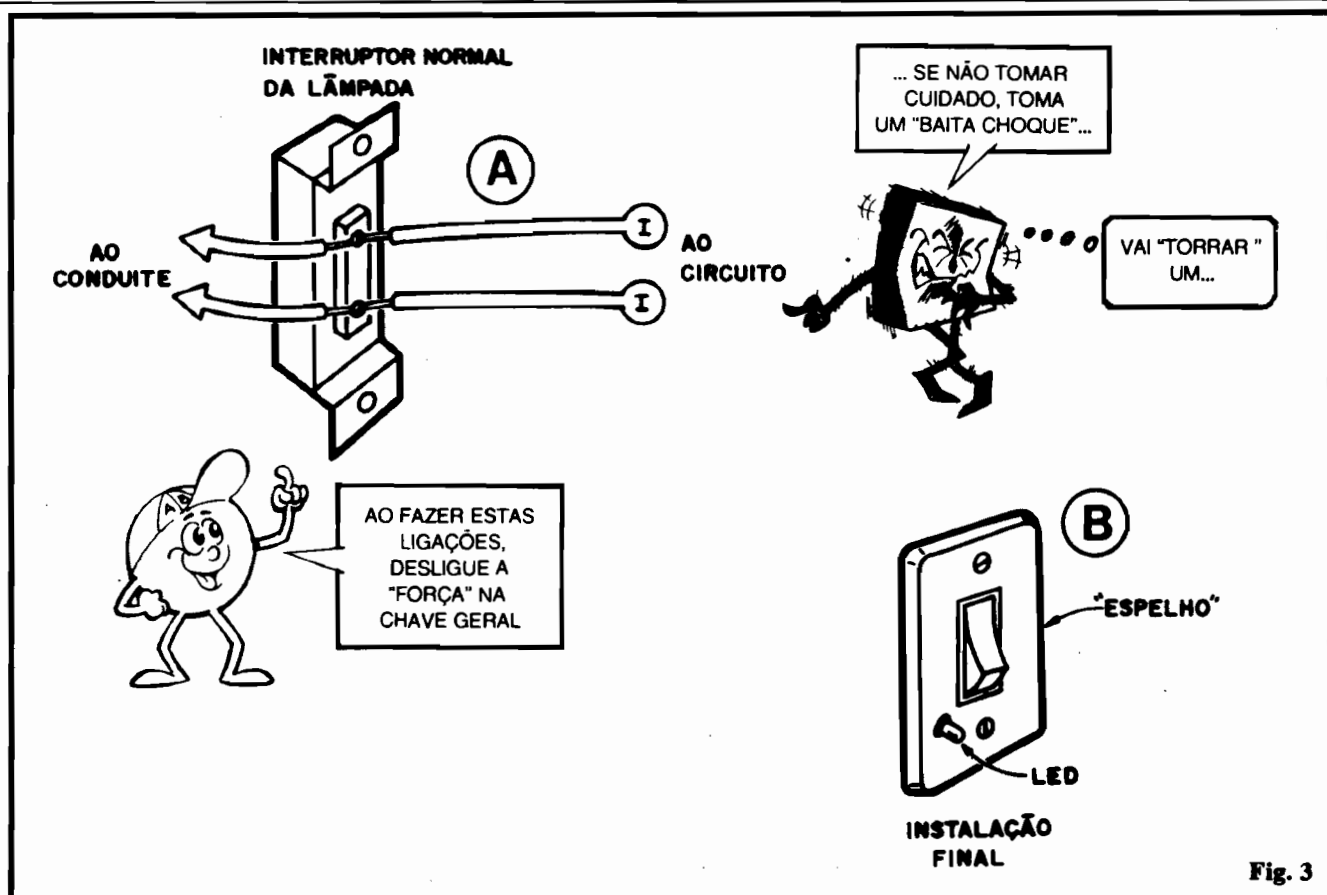



Fig. 3

remover o "espelho" (tampa plástica externa da caixa do interruptor). Deverá então aproveitar essa remoção para fazer um furinho no painel frontal desse "espelho" (3-B), fixando em tal furo o LED da montagem. Um pouquinho de cola de **epoxy** ou de cianoacrilato dará a conta da fixação, já que o conjunto da montagem é relativamente leve. Quem quiser uma fixação mais sólida, poderá facilmente prender a barra "Sindal" que serve de base mecânica e elétrica ao circuito, ao próprio 'espelho", via parafuso e porca (tamanho 3/32" dá certinho...). É também IMPORTANTE que **nenhuma** parte metálica do circuito (terminais de **componentes**, pontas de fios, "miolos" metálicos dos segmentos da barra, etc.) toque em outros pontos metálicos da instalação elétrica já existente. Para segurança máxima, "embrulhe" todo o pequeno circuito com fita isolante, ao embutí-lo na caixa do interruptor.

- **FUNCIONAMENTO** - Terminada a instalação, re-colocado o "espelho" e o interruptor nos seus lugares, torne a ligar a "chave geral" (lá no ' relógio da luz"...) e confira o comportamento do circuito: com o interruptor desligado (lâmpada controlada apagada), o LED deve iluminar-se (de dia a luz parece fraquinha...). Ligando-se o interruptor (lâmpada controlada acesa, portanto...) o LED piloto deve apagar. À noite, o efeito de brilho e localização proporcionado pelo LED é, certamente, muito mais efetivo. Se a "coisa" não funcionar, DESLIGUE novamente a "chave geral", desmonte o conjunto interruptor/"espelho" e re-verifique **tudo** (perfeição dos contatos e interligações, posições do LED e diodo, valor do resistor, etc.). O defeito e a sua correção serão, com certeza, óbvios...

O CIRCUITO (ANTECIPAÇAO TEÓRICA)

FIG. 4 - Quando o Leitor/Aluno (em futuros "Exemplares/Lição" específicos...) aprender mais profundamente sobre o funcionamento dos diodos LEDs, bem como sobre a CORRENTE ALTERNADA e CORRENTE CONTÍNUA, terá uma visão também mais perfeita e completa sobre o funcionamento da PILOTO PARA INTERRUPTOR DE PAREDE... Por enquanto, "antecipamos" o seguinte: o pequeno circuito dessa montagem prática, quando instalado (fig. 4) está disposto em SÉRIE com a lâmpada controlada (observar o **símbolo** utilizado no diagrama, para uma lâmpada incandescente comum...) e com a fonte de energia (Corrente Alternada domiciliar, 110 ou 220V). Como a tensão nominal é alta (forçando a passagem de corrente também alta, como diz a Lei de Ohm), somos obrigados a usar, logo "de cara", um resistor/limitador, que proporciona o conveniente "abaixamento" da corrente, a níveis suportáveis pelos demais componentes. Outra coisa: como já vimos brevemente, numa das experiências, lá no início da presente "Aula", o LED só acende se percorrido por corrente no sentido **direito**. Como a corrente alternada domiciliar "inverte" seu

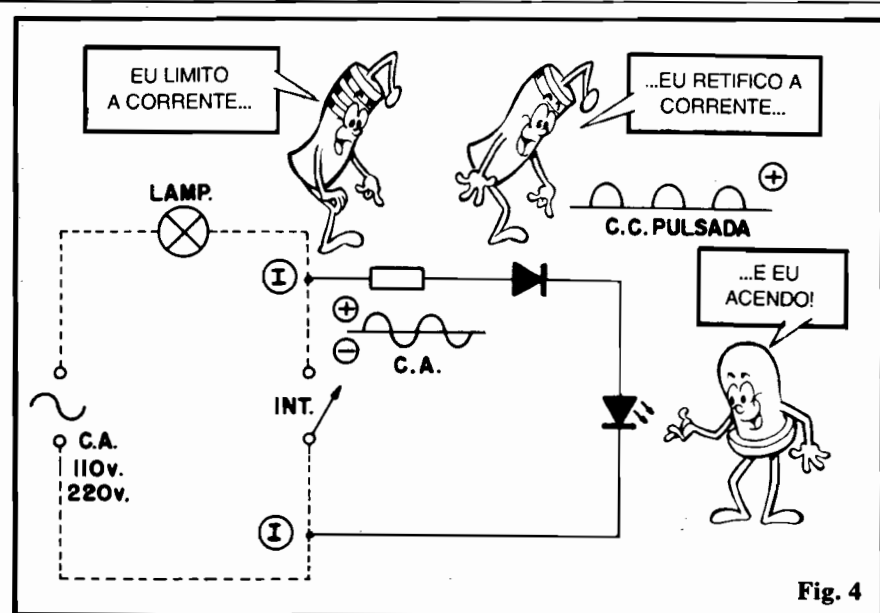



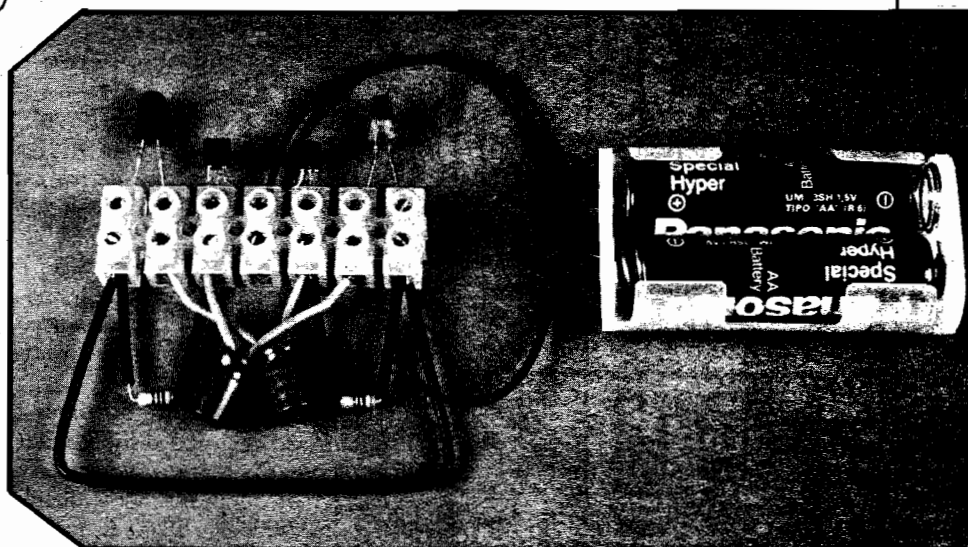
Fig. 4

sentido 60 vezes por segundo, temos que usar, no caminho, um **diodo**, cuja principal função é justamente **retificar** essa corrente, permitindo a passagem apenas nos momentos em que ela está "no sentido certo"! Obtemos assim o que chamamos de Corrente Contínua Pulsada (tem a polaridade constante, porem se manifes ta em "soquinhos" ou pulsos....). Com essas duas providências, já podemos entregar "sem medo", a energia ao LED que, então, **acende**! Se o interruptor estiver ligado, este apresentará uma resistência muito próxima de "zero", com o que (ainda pela velha e onipresente Lei de Ohm...) sobre os pontos "I-I" haverá uma "voltagem" (TENSÃO) também próxima de "zero", incapaz de forçar corrente sobre o nosso mini-circuito, com o que o LED...**não acende**! Vão analisando e pensando sobre o assunto, tirando suas conclusões, para compará-las com a parte teórica, assim que esta for veiculada, em futura "Aula"...

PRÁTICA 2

(2ª MONTAGEM PRÁTICA)

Pisca-pisca Alternado Bicolor

- **A "COISA"** - Simples, pequeno e interessante efeito visual, baseado em 2 LEDs (pequenos Diodos Emissores de Luz, que funcionam como "lampadinhas" coloridas...), um vermelho e um verde. Um circuito eletrônico ativo, que trabalha a partir de apenas 2 transístores, alimentado por 3 volts (2 pilhas pequenas) aciona automaticamente os dois LEDs, em pisca-pisca alternado (um acende, outro apaga, e vice-versa, indefinidamente...) à razão aproximada de 2Hz ("dois hertz", ou seja, dois ciclos completos por segundo), numa manifestação dinâmica e que "prende" a atenção de quem olha o efeito! Poderá fàcilmente ser acoplado ou adaptado a brinquedos, sinalizadores ou **gadgets** diversos (serão dadas sugestões ao final...). Como "ficou combinado" (para essas primeiras "Aulas" da ABC...) a montagem pode ser realizada **totalmente sem solda**, adequando a realização às "habilidades" do iniciante (nada impede, contudo, que no futuro o Leitor/Aluno refaça a montagem, com ligações soldadas...). Enfim: o PISCA-PISCA ALTERNADO BICOLOR foi desenvolvido **especialmente** para o "começante" em Eletrônica, para que o Leitor/Aluno "perca o medo" de realizar montagens (inevitavelmente, com o tempo, cada vez mais complexas...), tome confiança e desenvolva o justo orgulho de "fazer a coisa funcionar" por suas próprias mãos! Um "tiquinho" de atenção e cuidado, observação rigorosa dos conselhos contidos nos textos e indicações das figuras, é tudo o que o Leitor/Aluno precisa para chegar... ao sucesso!

- **FIG. 1** - Esquema do circuito do PISCA-PISCA ALTERNADO BICOLOR. Os componentes são poucos, porém a montagem já se mostra um pouquinho mais complexa do que a anteriormente mostrada. O Leitor/Aluno deve, desde esse seu início de aprendizado, procurar **entender** e familiarizar-se com a "leitura" e interpretação dos esquemas e diagramas. Para tanto, deverá observar sempre com atenção (procurando também decorar...) a simbologia adotada para representar os componentes e interligações. Comparar a aparência e o símbolo de cada componente, bem como relacionar visualmente o esquema com o chapeado, é o melhor e mais eficiente exercício para essa assimilação e memorização...
- **FIG. 2** - Componentes do circuito, mostrados em **aparência** e **símbolo**. Aqui o Leitor/Aluno já se depara com **novos** componentes: o transístor e o capacitor (eletrolítico, no caso...). Esses novos componentes, necessários à montagem do dispositivo, serão abordados com profundidade teórica e prática, em futuras Lições específicas... Por enquanto, basta conhecer suas "caras" e simbologias.
- **TRANSÍSTOR** - Trata-se de um transístor bipolar convencional. Tem 3 "pernas", com "nomes", códigos e funções específicas, que **não podem**, nunca, serem ligadas ao circuito de forma invertida ou errada. "Descobre-se" o "nome" das "pernas" em função da posição que ocupam em relação ao lado "chato" do componente (indicado por uma setinha).
- **LED** - Já visto na presente "Aula". Atenção à identificação dos seus terminais, referenciados pelo pequeno chanfro lateral (indicado pela setinha).
- **CAPACITOR** (ELETROLÍTICO) - Esse é "novo" (a próxima "Au-

LED VM — LED VD — 47K — 47K — 47µ 16v — 47µ 16v — 3v — BC548 — BC548

ESSE "ESQUEMA" JÁ É UM POUQUINHO MAIS COMPLEXO... COM **ATENÇÃO**, SERÁ FÁCIL DE "LER"...

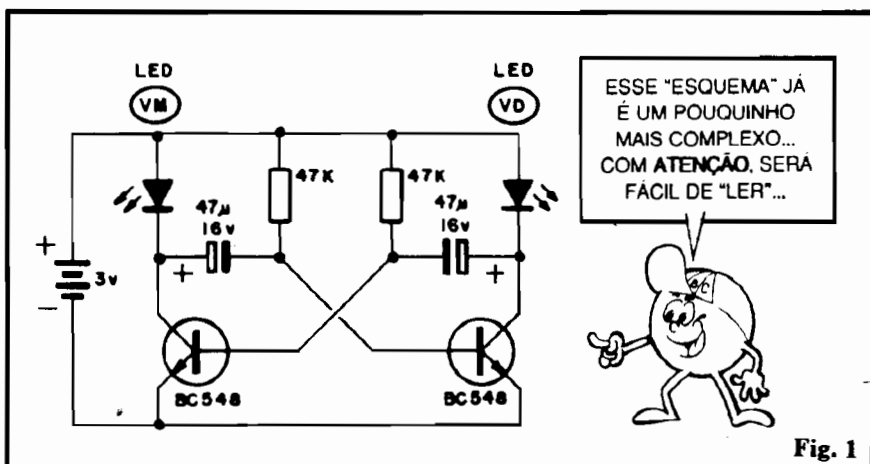



Fig. 1

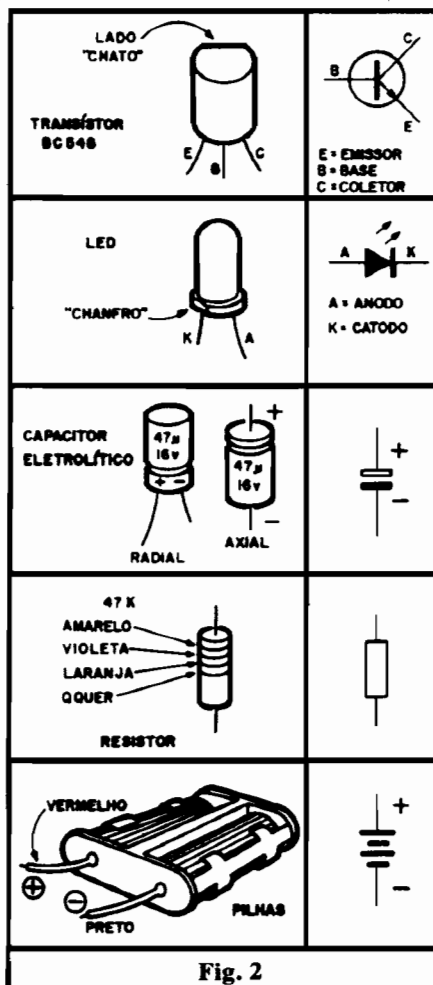



Fig. 2

la" do ABC tratará desse "bicho"...). Seus terminais têm **polaridade**, e o componente pode ser obtido em dois "modelos"': com terminais **radiais** (saindo ambos do mesmo lado da peça), caso em que o **positivo** será, normalmente, o **mais longo**. Quase todos os fabricantes **marcam** nitidamente a polaridade dos terminais sobre o corpo do componente, facilitando as coisas. O modelo com terminais **axiais** (um de cada lado da peça cilíndrica) tem o seu eletrodo **positivo** identificado pelo fato de sair da extremidade **isolada** do corpo do componente. Também nesse caso a polaridade costuma vir "escrita" sobre o corpo da peça.

- **RESISTOR** - Já visto na presente "Aula". Atenção à "leitura" do valor, através do código de cores.
- **PILHAS/SUPORTE** - Componentes também já vistos e utilizados na presente aula. Lembrar sempre: o fio do **positivo** (+) é o **vermelho** e o fio do **negativo** (-) é o **preto**. Notar, na simbologia, que "uma pilha" é representada por dois tracinhos paralelos, sendo o mais longo e fino o **positivo** e o mais curto e grosso o **negativo**... Quando colocamos várias pilhas em SÉRIE (com o que **somamos** suas tensões - veremos isso em Lição específica, no futuro...), sua representação simbólica é também "seriada", ou seja: os pares de "tracinhos" são desenhados uns após os outros, juntinhos...
- **FIG. 3** - Chapeado da montagem, com a visão real dos componentes e suas interligações, incluindo a conexão da alimentação (pilhas). Ainda dentro do sistema inicial "sem solda", o Leitor/Aluno deverá, ao ligar os terminais dos componentes aos segmentos da barra "Sindal", observar cuidadosamente seus "nomes", polaridades e identificações. IMPORTANTE: os únicos pontos de contato elétrico entre os componentes devem ser os próprios "miolos" metálicos dos segmentos da barra! Na montagem real, os terminais dos componentes devem ser cuidadosamente arrumados de maneira que **não encostem** uns nos outros (isso poderá gerar contatos indevidos, que impedirão o funcionamento do circuito). Uma interessante (e prática...) medida de segurança consiste em recobrir as partes metálicas "sobrantes" dos terminais dos componentes, com "espagueti" plástico (tubinho de plástico, fino e flexível, encontrado nas casas de material eletrônico, e destinado exatamente a **esse** tipo de função protetora...). Observar a existência de um **jumper** (pedaço de fio simples, interligando dois segmentos específicos da barra). Esse "artifício" é **muito** usado nas montagens eletrônicas, mesmo dentro de técnicas construcionais mais avançadas (ligações soldadas, Circuitos Impressos, etc.), que serão vistas mais à frente. Observar ainda a polaridade da alimentação (pilhas), bem como seus pontos de ligação à barra... Finalmente, para facilitar a localização de cada ponto de ligação, a figura mostra a barra "Sindal" com seus segmentos numerados (de 1 a 7). Na realidade, a barra **não tem** esses números marcados, mas o Leitor/Aluno deve "imaginá-los", quando for promover as conexões. Um IMPORTANTE CONSELHO: a alimentação (pilhas) deve, **sempre** (nessa montagem ou em qualquer outra, por mais avançada que seja...) ser a última "coisa" a ser ligada, e isso **após** uma cuidadosa verificação e conferência em **todas as posições, códigos, polaridades**, valores, etc. Como diz o QUEIMADINHO, nessa fase, "errou, dançou...".

LISTA DE PEÇAS
2ª MONTAGEM PRÁTICA

- 2 - Transístores BC548
- 1 - LED (Diodo Emissor de Luz) vermelho, redondo, 5mm
- 1 - LED (Diodo Emissor de Luz)verde, redondo, 5mm
- 2 - Resistores de 47K x 1/4 watt (amarelo-violeta-laranja)
- 2 - Capacitores (eletrolíticos) de 47u x 16V
- 1 - Pedaço de barra ' Sindal" com 7 segmentos (pode ser cortado de uma barra inteira).
- 1 - Suporte para 2 pilhas pequenas
- - Fio fino isolado (cabinho nº 22) para ligações

DIVERSOS/OPCIONAIS

- 2 - Pilhas pequenas de 1,5 volts cada (totalizando 3 volts)
- - Dependendo da instalação ou utilização pretendida pelo Leitor/Aluno, poderão ser necessários fios relativamente longos, principalmente para a eventual colocação do suporte de pilhas **longe** da barra/circuito.

- **SOBRE A "LISTA DE PEÇAS"** - Conforme o Leitor/Aluno já foi avisado (e isso **deve** ser assimilado desde o início...) a moderna Eletrônica permite uma certa margem de equivalências nos componentes dos circuitos. Assim, no caso dos transístores, outros códigos também poderão ser utilizados (BC547, BC549, etc., desde que sejam "NPN, de silício, para aplicações gerais"). Quanto aos

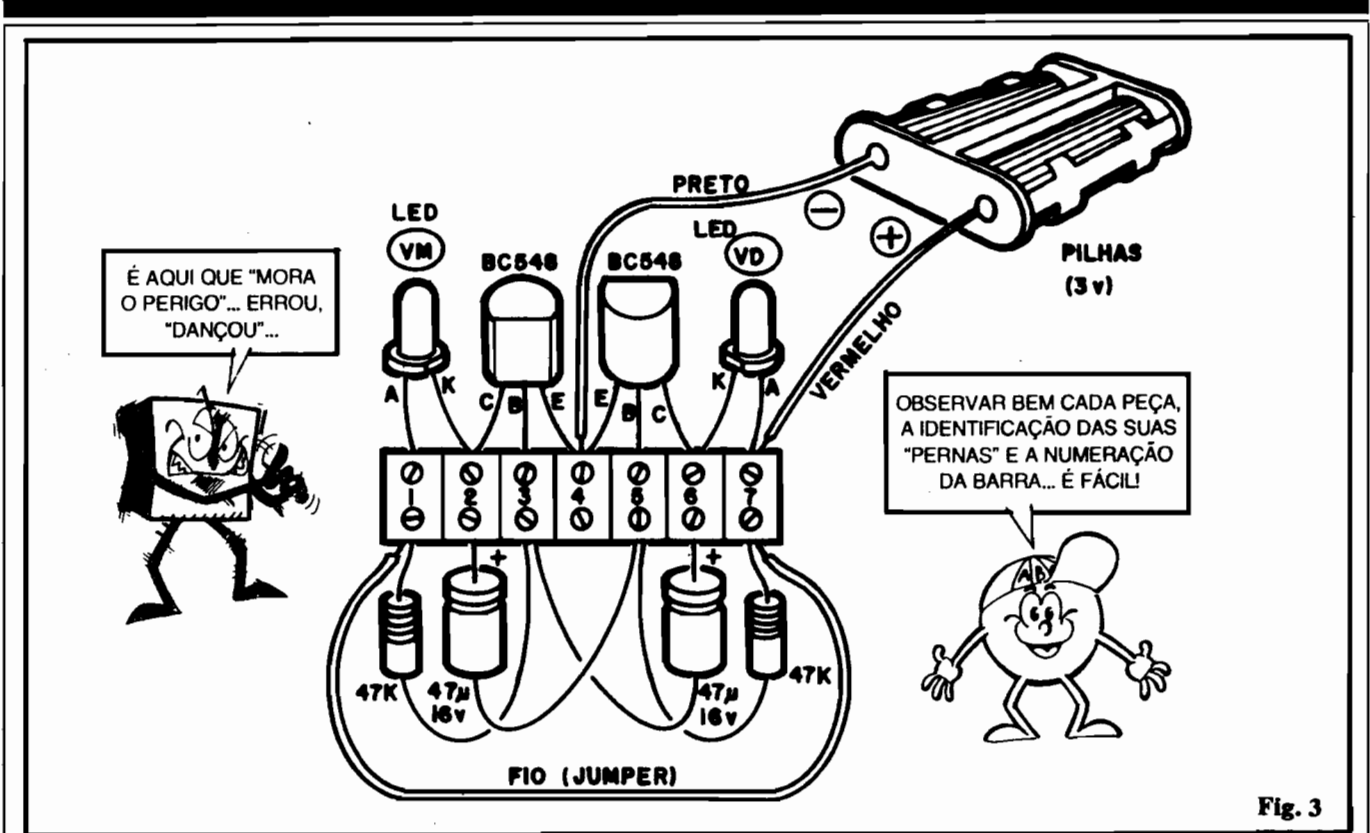



Fig. 3

LEDs, "ao gosto do freguês" poderão ser usados componentes em outros formatos, tamanhos ou cores. .Nos resistores, o importante é o seu valor ôhmico: se não forem encontrados resistores para 1/4 ou mesmo 1/8 de watt, componentes para "wattagens" **superiores** (desde que com valor de 47K...) também poderão ser usados. Quanto aos capacitores eletrolíticos, o importante é o valor (47u), sendo que a "voltagem" de trabalho (16V) poderá ser **maior** do que a originalmente indicada (nunca menor...).

- **FIG. 4** - Sugestões para instalação ou utilização do PISCA-PISCA ALTERNADO BICOLOR. Com um mínimo de bom senso e atenção nas ligações, tanto as pilhas quanto os próprios LEDs **poderão** situar-se fisicamente **longe** da barra com o circuito (basta fazer a conexão com fios finos e longos, isolados, cuidadosamente identificados quanto às suas polaridades e funções...). A figura dá algumas idéias (o Leitor/Aluno, colocando os neurônios em ação, encontrará "um monte" de possibilidades interessantes...):
- **4-A** - A instalação dos LEDs num brinquedo tipo carrinho ou caminhão, incrementará o visual da "coisa", incluindo, num brinquedo de baixo preço, sofisticações apenas encontradas em brinquedos bem mais caros! Em carrinhos de "bombeiro", "ambulâncias", etc., o efeito cai como uma luva...
- **4-B** - Outra interessante loucura (para carnaval ou danceterias, é uma boa...) é posicionar-se os dois LEDs numa velha e grande armação de óculos. O circuito e as pilhas poderão ficar no bolso do "quatro olhos", ligados aos LEDs por fios finos isolados. O resultado final é um verdadeiro "baratão"...Só vai dar Você...
- **4-C** - Sugestões parecida com a da fig. 4-B. Os LEDs podem ser instalados na parte frontal, superior ou pala de um boné ou chapéu. Circuito e pilhas podem ficar tanto **dentro** do próprio boné (condição básica: boné **grande** e...

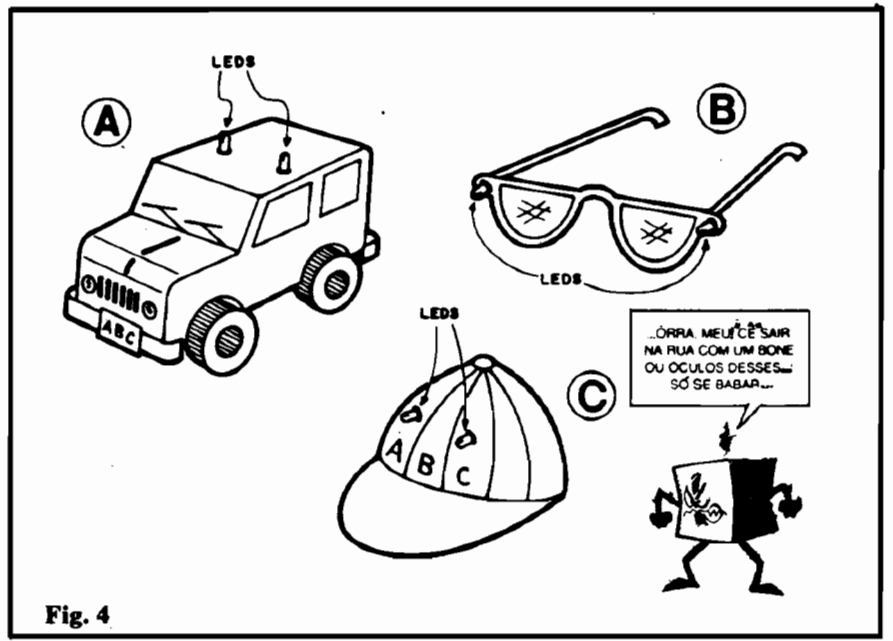



Fig. 4

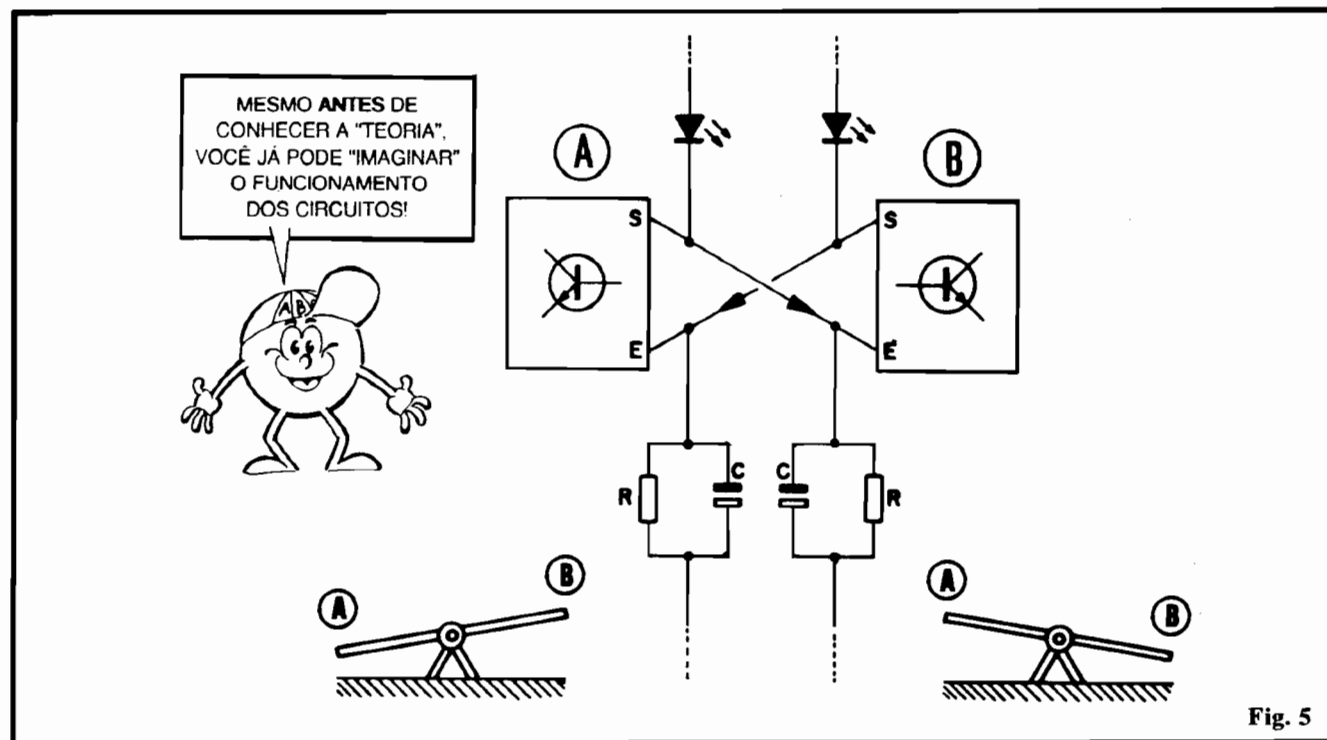



Fig. 5

cabeça pequena...) quanto no bolso do "louco", ligados aos LEDs por fios finos isolados... à noite, Você parecerá um andróide **punk** (dá-lhe **Blade Runner...!**).

O CIRCUITO (ANTECIPAÇÃO TEÓRICA)

Apenas quando o Leitor/Aluno tomar conhecimento mais profundo sobre o funcionamento do transístor e do capacitor (serão vistos em próximas "Aulas" da ABC...) poderá entender com detalhes o funcionamento do circuito do PISCA-PISCA ALTERNADO BICOLOR... Entretanto, desde já, uma "análise de blocos" e funções ajudará o iniciante a ir intuindo, ou "imaginando" o funcionamento! Consideramos isso um exercício **válido**, já que um conhecimento prévio, empírico porém **corretamente direcionado, favorece** e simplifica o futuro entendimento da teoria!

- **FIG. 5** - Basicamente o circuito pode ser dividido em duas "metades" rigorosamente iguais e simétricos (ver fig. 1 também. .), cada uma contendo um transístor, um LED, um resistor e um capacitor eletrolítico. Cada um desses dois blocos (A e B, na fig. 5)é, tecnicamente, um pequeno amplificador transistorizado, dotado de uma **entrada** (E) e uma **saída (S). Cada saída** aciona um LED. As entradas têm suas condições elétricas dimensionadas pelos resistores e capacitores, no que se convencionou chamar de "rede RC de temporização". Outro fator interessante (fig. 5) é que os dois amplificadores apresentam-se em ligação "cruzada" (a **Entrada** de um ligada a **Saída** do outro e vice-versa...), estabelecendo o que chamamos de **realimentação** (objeto de estudos futuros no nosso "Curso"...). Esse arranjo recebe o nome técnico de MULTIVIBRADOR ASTÁVEL, ou FLIP-FLOP e simula, eletricamente, o funcionamento de uma gangorra! Isso mesmo: uma vez aplicada energia ao circuito, ele **oscila** ("A" sobe, "B" desce, "A" desce, "B" sobe, e assim indefinidamente...) num rítmo próprio e constante. Na gangorra, a energia é fornecida pelos impulsos dados pelas pernas dos "gangorristas", no circuito é o conjunto de pilhas que fornece a energia. Na gangorra, a velocidade do "sobe-desce" é determinada pelo rítmo com o que os "gangorristas" brincam (e é função também do comprimento das pernas dos ditos cujos...); no circuito, o rítmo ou frequência, é determinado pela inter-relação dos valores dos resistores e capacitores. Finalmente, na gangorra, o resultado final é: um sobe, outro desce, ou "um" desce, o "outro" sobe, e assim por diante; no circuito, o efeito é: LED verde acende, LED vermelho apaga, LED verde apaga, LED vermelho acende, e por aí afora... Tudo se passa literalmente como se a corrente ou energia elétrica fosse, dentro do circuito, "jogada" de um bloco para o outro, indefinidamente! Tentar "imaginar" (pensar com "imagens"...) isso, é uma boa, e só faz desenvolver os processos intuitivos **extremamente válidos** em Eletrônica! Afirmamos (e que estrebuchem os acadêmicos...) que embora Eletrônica seja - teoricamente - uma "Ciência Exata" (pois embasada na Matemática e Física...), **pode** também ser considerada uma "Arte", onde a intuição, a imaginação e outros talentos valem **tanto** quanto o conhecimento teórico puro (a radical diferença entre um **ótimo engenheiro** e um **engenheiro medíocre**, ambos formados na **mesma** Escola, e dotados do **mesmo** Q.I., é a imaginação, a criatividade e a intuição...).